

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
Faculdade de Economia

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Instituto Superior de Economia e Gestão

Mestrado em Ciências Económicas e Empresariais

Utilização Racional de Energia em Unidades Hoteleiras
Casos Algarvios

António Hugo Tavares da Silva Lamarão

Julho 2002

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
Faculdade de Economia

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
Instituto Superior de Economia e Gestão

Mestrado em Ciências Económicas e Empresariais

Utilização Racional de Energia em Unidades Hoteleiras
Casos Algarvios

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre de:

António Hugo Tavares da Silva Lamarão

Sob a orientação do:

Professor Jorge Alberto Gil Saraiva

Julho 2002

Ao meu filho Pedro Afonso

Agradecimentos

Ao meu professor e orientador, Professor Jorge Alberto Gil Saraiva, por ter aceite a orientação deste trabalho, pelo seu incentivo, pela sua disponibilidade, pelo seu apoio e pela sua amizade.

Aos meus colegas e amigos da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, em especial ao Eng.º Armando Inverno, pelos seus conselhos e apoio, ao Eng.º António Mortal e ao Eng.º Celestino Ruivo que motivaram o meu interesse por esta área.

Ao Prof. Juan Martin Benito, pelo seu apoio na obtenção de informação e pela sua amizade.

Ao Tivoli Marinotel, em especial ao Eng.º António Cortes, por ter disponibilizado toda a informação referente ao hotel, necessária à realização deste trabalho.

À minha família, por todo o apoio e constante incentivo na realização do curso de Mestrado.

RESUMO

No Algarve, o Turismo tem sido, nas últimas décadas, uma actividade motora do desenvolvimento económico regional, impulsionando outras actividades como, por exemplo, a hotelaria, a construção civil e os transportes.

No que respeita, em particular, à hotelaria, o desafio representado pelo aumento de competitividade faz ressaltar a importância, por um lado, da redução dos custos energéticos e, por outro, das questões ambientais, factores que criam, hoje, condições favoráveis à optimização dos recursos energéticos e à introdução de tecnologias baseadas nas energias renováveis.

A Utilização Racional de Energia pode, assim, constituir um importante contributo para a competitividade do sector hoteleiro, pelas implicações que pode ter em termos de redução dos custos energéticos e de redução do impacto ambiental resultante do consumo de combustíveis de origem fóssil.

Neste trabalho é feita, inicialmente, uma abordagem à situação energética do País e, em particular, à da região do Algarve, procurando-se, desta forma, sensibilizar o leitor para a importância das questões energéticas.

São de seguida apresentadas um conjunto de publicações na área da energia em edifícios, aqui denominado por “Instrumentos de Gestão de Energia”, entre os quais se incluem estudos, regulamentos e programas/planos de política energética, cujo conteúdo se considerou fundamental analisar na realização deste trabalho.

Com o objectivo de situar o leitor em relação à utilização de energia nos hotéis, é feita, de uma forma sucinta, a caracterização energética de uma unidade hoteleira.

O *Case study* do Tivoli Marinotel, feito de seguida, serviu de base para a análise real de um hotel da região, (com base em dados disponibilizados para o período 1998-2000), onde se procurou realçar a importância da caracterização dos consumos de energia e da justificação das suas evoluções, numa perspectiva de implementação de medidas de Utilização Racional de Energia, bem como de controlo da sua eficácia.

Na parte final, após as conclusões e os comentários finais, são apresentadas um conjunto de perspectivas futuras, as quais abrem as portas à realização de outros trabalhos nesta área.

PALAVRAS-CHAVE: Utilização Racional de Energia; Eficiência Energética; Gestão de Energia; Consumo de Energia; Energia em Hotéis.

ABSTRACT

For the last decades, in Algarve, Tourism has been a major activity for local economical development, pushing up other activities such as hotels, building construction and transports.

Particularly, in the case of hotels, the raise of competition leads to the prominent issues of energetic cost's reduction and environmental concerns. Today, those questions are creating a special background for an improvement on the way energy resources are explored, and creating an opportunity for the introduction of new technologies, supported by renewable energy resources.

Rational Utilization of Energy may stand up as an important contribute for competition on hotels economic activity, as a result of decreasing energetic costs and reducing impact on environment by fossil fuel consumption.

This thesis start's up with an overview about energetic conditions in Portugal and, specifically, in the Algarve, trying to bring up the attention of readers on energetic issues.

The following study gathers a collection of publications about energy in buildings, which is referred as "Instruments for Energy Management", including research studies, regulations and programs/energy polities, considered as essential for accomplishing the present work.

Looking forward to a better analysis of the way hotels work in the field of energy, we proceed with a brief characterization of a hotel unit.

The following Tivoli Marinotel Case Study stands as the background for the analysis of a real situation on a local hotel (based on data between 1998 and 2000), where we tried to emphasize the importance of studying energy consumption levels and of justifying its evolution, in a perspective of establishing measures for Rational Utilization of Energy, as well as controlling its efficacy.

At the end, after conclusions and last commentaries, we point out some future options, trying to bring up general attention for other possibilities of research in these areas.

KEY WORDS: Rational Use of Energy; Energy Efficiency; Energy Managemant; Energy Consumption; Energy in Hotels.

Índice Geral

Capítulo 0	Introdução	1
Capítulo 1	A situação energética do País e do Algarve – Breve caracterização	7
1.1	A situação energética portuguesa.....	8
1.2	A situação energética na região do Algarve.....	14
Capítulo 2	Instrumentos de gestão de energia em edifícios.....	21
2.1	Plano Energético Regional (PER) da região do Algarve.....	24
2.1.1	Medidas de política energética	26
2.1.2	Os recursos energéticos endógenos.....	28
2.2	Regulamento da Gestão do Consumo de Energia – RGCE	30
2.3	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE	32
2.4	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE	35
2.5	Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas	37
2.6	Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios (P3E)	43
2.7	Estudo sobre as condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria	45
2.8	Estudo sobre as condições de utilização de energia dos principais equipamentos energéticos nas unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve.....	52
2.8.1	Caracterização energética.....	53
2.8.2	Medidas de URE sugeridas.....	56
2.9	Caracterização Energética do Sector de Serviços.....	61
2.9.1	Caracterização dos padrões de consumo energético	62
2.9.2	Indicadores de Eficiência Energética	66
Capítulo 3	Caracterização energética de uma unidade hoteleira	69
3.1	Estabelecimentos hoteleiros	70
3.2	A energia nos hotéis.....	73
3.3	Arquitectura e a envolvente nos hotéis.....	76
3.4	Caracterização dos consumos de energia	80
3.4.1	Aquecimento.....	82
3.4.2	Ar condicionado e ventilação.....	83
3.4.3	Águas quentes sanitárias (AQS).....	84
3.4.4	Iluminação	85
3.4.5	Outras instalações e equipamentos	87

3.5	Avaliação económica	89
3.6	Oportunidades de redução de consumos	90
3.6.1	Redução dos consumos de electricidade	91
3.6.2	Redução dos consumos de combustíveis	92
3.6.3	A cogeração em hotéis	93
3.6.4	Energia solar em hotéis	93
3.6.5	Manutenção de instalações e de equipamentos	94
3.6.6	Sistemas de gestão de energia em hotéis	95
Capítulo 4	Case study – o Tivoli Marinetel	97
4.1	Introdução	97
4.2	Caracterização do hotel	98
4.3	Caracterização dos consumos de energia	100
4.3.1	Consumos totais de energia	103
4.3.2	Consumo de energia calorífica	113
4.3.3	Consumos de energia para aquecimento e produção de AQS	119
4.3.4	Consumos de energia eléctrica	128
4.4	Custos energéticos	137
4.5	Índices energéticos	143
4.5.1	Aplicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios	143
4.5.2	Aplicação do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios	147
4.5.3	O Regulamento da Gestão do Consumo de Energia	151
Capítulo 5	Comentários finais, conclusões e perspectivas futuras	157

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Desagregação do Consumo de Energia Primária em Portugal, 1999. (Fonte: Direcção Geral de Energia, [6])	9
Figura 1.2 – Comparação da evolução do Conteúdo Energético (em energia primária) do PIB, no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes, [8])	10
Figura 1.3 – Comparação das evoluções do PIB e do Consumo de Energia Final, no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes, [8]).....	11
Figura 1.4 – Comparação da evolução do Consumo Energético (em energia primária) <i>per capita</i> , no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes [8])	11
Figura 1.5 – Desagregação, por tipo de utilização, do Consumo de Energia Final em Portugal, 1999. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6]).....	12
Figura 1.6 – Evolução do Consumo Final de Energia, por tipo de utilização, no período 1985-1999, em Portugal. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6]).....	12
Figura 1.7 – Objectivos da política energética portuguesa. (Fonte: Direcção Geral de Energia, <i>www.dge.pt</i>)	14
Figura 1.8 – Evolução da venda de combustíveis, por tipo de combustível, no período 1985–1999, na região do Algarve. Não inclui venda nas bancas e à aviação. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6]).....	15
Figura 1.9 – Evolução do consumo de energia eléctrica, por tipo de utilização, no período 1985–2000, na região do Algarve. (Fonte: Direcção-Geral de Energia [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17])	15
Figura 1.10 – Distribuição da venda de combustíveis por tipo de combustível e sector de actividade, para 1996, na região do Algarve. (Fonte: Direcção-Geral de Energia [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17])	16
Figura 1.11 – Distribuição do consumo de energia eléctrica, por sector de actividade, para 2000, na região do Algarve. (Fonte: Direcção Geral de Energia, <i>www.dge.pt</i>)	16
Figura 2.1 – Divisão climática da região do Algarve, de acordo com o RCCTE.....	33
Figura 2.2 – Medidas do Programa E4.	38
Figura 2.3 – Desagregação dos consumos por forma de energia.	46
Figura 2.4 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final.	47

Figura 2.5 – Desagregação dos consumos por forma de energia, nos hotéis de 4 e 5 estrelas.....	64
Figura 2.6 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final, nos hotéis de 4 e 5 estrelas.....	64
Figura 2.7 – Desagregação dos consumos por forma de energia, nos hotéis de 3 ou menos estrelas.	65
Figura 2.8 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final, nos hotéis de 3 ou menos estrelas.	65
Figura 3.1– Exemplo da distribuição dos consumos de energia num hotel, por utilização final.	81
Figura 4.1 – Hotel Tivoli Marinotel. (Fonte: <i>www.maisturismo.pt</i>)	99
Figura 4.2 – Evolução mensal do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.....	105
Figura 4.3 – Consumo total de energia (energia calorífica + energia eléctrica), no período 1998-2000. ...	106
Figura 4.4 – Desagregação do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.....	108
Figura 4.5 – Evolução mensal do consumo de energia calorífica, no período 1998-2000.....	116
Figura 4.6 – Consumo total de energia calorífica, no período 1998-2000.....	117
Figura 4.7 – Desagregação do consumo de energia calorífica por utilização, no período 1998-2000.....	118
Figura 4.8 – Evolução mensal do consumo de energia para aquecimento e produção de AQS, no período 1998-2000.	120
Figura 4.9 – Tendência de evolução do perfil de consumo de energia para aquecimento.	122
Figura 4.10 – Consumo de energia para aquecimento, no período 1998-2000.....	122
Figura 4.11 – Consumo de AQS (nos quartos, zonas públicas e cozinhas), no período 1998-2000.....	123
Figura 4.12 – Desagregação do consumo de energia para aquecimento, por forma de energia, no período 1998-2000.	126
Figura 4.13 – Evolução mensal do consumo de energia eléctrica, no período 1998-2000.	130
Figura 4.14 – Consumo de energia eléctrica, no período 1998-2000.....	131
Figura 4.15 – Evolução mensal da potência tomada e horas de funcionamento do <i>chiller</i> , no período 1998- 2000.	133
Figura 4.16 – Potência absorvida pelo <i>chiller</i> e equipamentos auxiliares – semana de 6 a 12 de Agosto de 2000.	135
Figura 4.17 – Desagregação dos custos de energia consumida, no período 1998-2000.	140
Figura 4.18 – Estrutura dos custos de energia eléctrica, no período 1998-2000.....	141

Figura 4.19 – Necessidades nominais de energia útil do Tivoli Marinotel, segundo a metodologia definida no RCCTE.....	146
Figura 4.20 – Valores das potências térmicas máximas do Tivoli Marinotel, segundo a metodologia definida no RSECE.....	149
Figura 4.21 – Comparação entre os valores das potências obtidos pela aplicação do RSECE e os valores das potências instaladas e utilizadas no Tivoli Marinotel.....	150
Figura 4.22 – PRCE - Evolução média dos consumos específicos de energia.....	154

Página em branco

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Variação do consumo de energia final em Portugal, no período 1985-1999.....	13
Tabela 1.2 – Procura de energia final, por sector de actividade, na região do Algarve.....	18
Tabela 1.3 – Procura de energia final, por forma de energia, na região do Algarve.....	18
Tabela 1.4 – Taxa média de crescimento do PIB e do consumo de energia para o Algarve e Portugal, no período 1990-1995.	19
Tabela 2.1 – Comparação qualitativa dos cenários de desenvolvimento sócio-económico.....	25
Tabela 2.2 – Desagregação dos consumos por forma de energia.....	53
Tabela 2.3 – Consumos específicos médios.....	54
Tabela 2.4 – Custo de energia nos custos totais de exploração.....	55
Tabela 2.5 – Potenciais de poupança de energia no sector dos serviços.....	66
Tabela 2.6 – Indicadores de eficiência energética – Sectores Homogéneos.....	66
Tabela 2.7 – Indicadores de eficiência energética – Sectores Homogéneos (outras unidades).....	67
Tabela 3.1 – Temperaturas recomendadas para as zonas públicas e quartos num hotel. [30].....	82
Tabela 3.2 - Renovação de ar num hotel. [30].....	84
Tabela 3.3 - Nível de iluminação (ou iluminância) recomendada para cada área. [30].....	87
Tabela 3.4 - Percentagens de consumo de energia em diferentes tipos de hotel. [30].....	90
Tabela 4.1 – Formas de energia consumidas e utilização final.....	100
Tabela 4.2 – Exemplo de matriz energética: distribuição das formas de energia por utilizações finais.	101
Tabela 4.3 – Distribuição das formas de energia por utilizações finais.....	103
Tabela 4.4 – Valores do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.....	107
Tabela 4.5 – Valores da ocupação total, no período 1998-2000.....	107
Tabela 4.6 – Elasticidade do consumo de energia, no período 1998-2000.....	110
Tabela 4.7 – Indicadores de Eficiência Energética, em energia primária, no período 1998-2000.....	112
Tabela 4.8 – Características das caldeiras.....	113
Tabela 4.9 – Propriedades dos combustíveis.....	115
Tabela 4.10 – Valores do consumo total de energia calorífica, no período 1998-2000.....	117

Tabela 4.11 – Consumos anuais de energia para aquecimento, no período 1998-2000.	124
Tabela 4.12 – Valores estimados dos consumos anuais de energia para aquecimento, por tipo de utilização, no período de 1998-2000. [33]	127
Tabela 4.13 – Consumos anuais de energia eléctrica, no período 1998-2000.	131
Tabela 4.14 – Consumo de energia do <i>chiller</i>	135
Tabela 4.15 – Custos específicos da energia, no período 1998-2000.....	137
Tabela 4.16 – Custo da energia consumida, no período 1998-2000.	138
Tabela 4.17 – Custos energéticos de funcionamento do <i>chiller</i> e equipamentos auxiliares, para o mês de Agosto de 2000.....	139
Tabela 4.18 – Condições nominais interiores	148
Tabela 4.19 – Condições nominais exteriores, zona climática I ₁ -V ₂	149
Tabela 4.20 – Consumo de energia do Tivoli Marinotel, no ano 2000	153

Capítulo 0

Introdução

“Then I say the earth belongs to each of these generations during its course, fully, and in its own right... Then no generation can contract debts greater than may be paid during the course of its own existence.”

Thomas Jefferson (to James Madison, September 6, 1789)

A Utilização Racional de Energia e o aproveitamento do potencial de recursos energéticos endógenos (ou seja, o do aproveitamento das energias ditas renováveis) são dois caminhos frequentemente apontados para reduzir a dependência energética das economias.

O primeiro reflecte-se na forma como a energia é consumida ou utilizada e para tal contribuem, por exemplo, a utilização de equipamentos mais eficientes, a construção de edifícios termicamente mais adequados, os projectos de engenharia e de arquitectura mais racionais, etc.. O conhecimento e o desenvolvimento tecnológico desempenham aqui um papel fundamental, mas não menos importante é o comportamento dos utilizadores – de nada vale, por exemplo, colocar uma lâmpada de alto rendimento se ela se encontra ligada quando não é preciso. O segundo, o do aproveitamento dos recursos energéticos endógenos, pode constituir, sem dúvida, um importante contributo para a redução da dependência energética, quer externa, quer dos combustíveis fósseis. A sua concretização trará pois grandes vantagens em termos económicos, mas o aspecto mais importante deste recurso relaciona-se com o ambiente – a substituição de fontes energéticas de origem fóssil por outras de origem renovável, reflecte-se sobretudo na diminuição da emissão de gases responsáveis pelo efeito de estufa, dos quais o dióxido de carbono (CO₂) é o mais importante¹. A este propósito, de referir que a promoção das energias

¹ São seis os gases responsáveis pelo efeito de estufa de origem antropogénica: o dióxido carbono (CO₂), que é de todos o mais presente (80%), os hemióxidos de nitrogénio (N₂O), o metano (CH₄), os hidrofluorocarbonos (HFC), o hidrocarboneto perfluorado (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆). 94% das emissões de CO₂ geradas pelo homem na Europa, são imputadas ao sector energético, sendo os combustíveis de origem fóssil os principais responsáveis por esta situação. [1]

renováveis é um dos principais caminhos adoptados pela UE para cumprir os objectivos que se comprometeu alcançar no protocolo assinado em Quioto, em 1997².

A energia deverá pois ser encarada segundo duas vertentes, conforme as suas duas implicações: a económica e a ambiental. Trata-se de um factor produtivo indispensável ao exercício de qualquer actividade, constituindo um custo que importa gerir (minimizar). O resultado da redução da sua utilização reflecte-se em proveitos económicos e ambientais, sendo normalmente os primeiros os de maior visibilidade e, portanto, os mais procurados. No entanto, cada vez mais, o aspecto ambiental é valorizado. Em actividades como o turismo, por exemplo, o ambiente é um factor crítico na garantia da sua própria sustentabilidade. Por isso, todas as questões a ele associadas, das quais se destaca aqui a energética, deverão ser geridas de uma forma racional.

No trabalho que aqui se propõe realizar, o da Utilização Racional de Energia no Sector Hoteleiro da Região do Algarve, a utilização de energia nos hotéis aparece como o factor chave em análise. Os custos e os consumos energéticos associados à actividade hoteleira têm-se tornado numa preocupação crescente da generalidade dos responsáveis das empresas do sector, pelo menos daquelas cujos hotéis são de maior dimensão e categoria. Esta preocupação tem sido motivada por vários factores como, por exemplo, os preços da energia³, os elevados consumos energéticos de alguns equipamentos, a regulamentação existente, medidas de prevenção da *Legionella* e a certificação ambiental. Acresce a isto o facto de grande número de unidades hoteleiras no Algarve terem sido projectadas e construídas num período em que as preocupações energéticas não se faziam sentir como actualmente⁴. Em consequência, quer a nível dos equipamentos instalados, quer da concepção das próprias instalações e edifícios, é frequente encontrarem-se situações de elevada *irracionalidade* energética. Infelizmente, também é frequente encontrarem-se situações

² A União Europeia comprometeu-se numa primeira fase a estabilizar as suas emissões de CO₂ em 2000 ao nível de 1990, e seguidamente a reduzir globalmente, durante o período de 2008 a 2012, as suas emissões de gases responsáveis pelo efeito de estufa de 8% em relação ao nível de 1990, o que equivale a uma redução de 346 milhões de toneladas de CO₂. [1]

³ Recentemente, a entrada em vigor do novo tarifário da EDP de venda de energia eléctrica [2], fez com que os custos da electricidade de grande parte das unidades hoteleiras sofressem aumentos de cerca de 8 a 10%, ao contrário do que era anunciado pela própria EDP, a qual previa aumentos de 2,2%, em termos nominais.

⁴ No estudo efectuado sobre as condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria [3], dos 21 hotéis, de 4 e 5 estrelas, estudados na região do Algarve, 13 (≈ 62%) foram construídos antes de 1980.

idênticas, mesmo em edifícios e instalações concebidas recentemente, já num período em que os custos da energia, a legislação existente e as preocupações ambientais, por exemplo, obrigavam a uma maior racionalidade nas soluções a adoptar.

Parece haver pois um potencial significativo de *economias de energia*⁵ na generalidade das unidades hoteleiras, conforme demonstram os estudos realizados recentemente sobre o sector [3, 4, 5]. Há igualmente oportunidades para o fazer que resultam, entre outras, da necessidade de remodelação das próprias instalações e equipamentos (muitas com mais de 20 anos), da disponibilidade de outras formas de energia, de que é exemplo o gás natural, da legislação existente, que muitas vezes acaba mesmo por obrigar à substituição de equipamentos, da disponibilidade de incentivos como foi exemplo, no passado, o SIURE – Sistema de Incentivos à Utilização Racional de Energia, Decreto-Lei n.º 85/95, de 11 de Fevereiro, e é exemplo, actualmente, a MAPE – Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos, Portaria n.º 383/2002, de 10 de Abril, criada no âmbito do POE – Programa Operacional da Economia 2000/2006.

O objectivo principal deste trabalho é o de contribuir para um melhor conhecimento da utilização de energia nas unidades hoteleiras, através da identificação, caracterização e análise de diferentes variáveis que possam influenciar o comportamento energético de tais unidades. A definição de qualquer estratégia que vise a redução de consumos e custos energéticos deverá ter por base o conhecimento rigoroso das condições de utilização de energia e dos utilizadores (equipamentos e instalações). Se bem que se possa definir uma conjunto de medidas de “Utilização Racional de Energia” de aplicação genérica ao sector hoteleiro, este não é um objectivo principal deste trabalho, pois, na verdade, no caso das unidades hoteleiras, dada a sua diversidade, “cada caso é um caso”, e como tal deverá ser encarado. Optou-se, assim, por desenvolver este trabalho com base no estudo de uma unidade hoteleira da região do Algarve,

⁵ Entenda-se aqui *economias de energia* como resultantes de dois tipos de actuações distintas: acções que visem a diminuição dos consumos de energia (p.e., através da utilização de equipamentos mais eficientes); acções que visem a diminuição dos preços de energia (p.e. através da alteração do tipo de contrato ou mesmo da empresa fornecedora de energia, ou através da transferência de consumos para períodos em que o preço da energia é mais barato, p.e., no caso da electricidade, a transferência de consumos das Horas de Ponta para as Horas de Vazio). Ambas as acções reflectem-se na diminuição dos custos energéticos.

tendo-se escolhido para tal o Tivoli Marinotel. Tal escolha deveu-se a várias razões, das quais se salientam as seguintes:

- Trata-se de um hotel emblemático na região, sendo actualmente, ainda, o de maior dimensão (383 quartos/774 camas);
- O Tivoli Marinotel, nome que adoptou já no corrente ano, após a aquisição da cadeia “Tivoli Hotels” pelo Grupo Espírito Santo, da qual faz parte a empresa Marinotéis – Sociedade de Promoção e Construção de Hotéis, SA, proprietária do hotel, iniciou a sua actividade em 30 de Abril de 1987, fazendo desde essa altura o registo diário de vários parâmetros, dos quais se salientam consumos de energia, água e ocupação – existe pois um valioso registo histórico de dados, o que é raro encontrar em outras unidades hoteleiras. Todos os dados existentes foram colocados à disposição, como também foram dadas todas as facilidades na recolha de outros dados necessários à realização deste trabalho;
- É um hotel considerado grande consumidor de energia, no âmbito do Decreto-Lei n.º 58/82, de 26 de Fevereiro (RGCE – Regulamento da Gestão do Consumo de Energia). Tal obriga a que se verifique um acompanhamento permanente dos consumos energéticos e que se proceda periodicamente à elaboração de planos de racionalização dos consumos de energia;
- Os responsáveis pelo hotel, sobretudo os do Departamento Técnico, têm demonstrado nos últimos tempos uma grande preocupação e interesse em relação a este tema. Na realidade, para além dos custos energéticos representarem entre 5 a 6% dos custos totais de exploração do hotel, o processo de certificação ambiental (ISO 14000 – Gestão Ambiental), no qual o hotel se encontra actualmente envolvido, para além de outros programas de carácter ambiental, como é caso do *Green Globe*, a tal obrigam.

O trabalho desenvolve-se ao longo das seguintes fases:

- Abordagem à situação energética nacional e, em particular, à da região do Algarve, através da caracterização dos consumos e da sua evolução nos diferentes sectores de actividade económica, fazendo a comparação relativamente à União Europeia. Esta

abordagem tem como principal objectivo chamar a atenção para o tema da energia ou, se se preferir, para importância da Utilização Racional de Energia.

- Instrumentos de apoio à gestão de energia em edifícios – É aqui feita referência a alguns instrumentos relacionados com o tema deste trabalho, nos quais se incluem alguns estudos já realizados, regulamentação existente e documentos de política energética;
- Caracterização energética de uma unidade hoteleira – Por forma a conhecer e compreender genericamente o comportamento de uma unidade hoteleira em termos energéticos, faz-se aqui uma abordagem aos principais factores que determinam esse comportamento. É igualmente feita uma referência à legislação existente sobre estabelecimentos hoteleiros, focando e/ou desenvolvendo os aspectos mais importantes no desenvolvimento do presente trabalho;
- *Case study*. O Tivoli Marinotel. – Nesta fase, com base em dados recolhidos no hotel, é feita a caracterização dos consumos e custos energéticos, bem como a análise do seu comportamento, no período 1998-2000.
- Comentários finais, conclusões e perspectivas futuras – A caracterização e análise dos consumos de energia feita na fase anterior permitirão justificar algumas evoluções e comportamentos, assim como concluir sobre a importância relativa dos diferentes parâmetros (variáveis) analisados(as) na determinação dos consumos. No final, serão também apresentadas um conjunto de perspectivas, em termos de trabalhos a desenvolver no futuro.

A variedade de serviços, instalações e equipamentos existentes num hotel tornam a sua análise mais interessante, mas igualmente mais complexa, pelo menos quando comparada com a da maioria dos edifícios. A caracterização rigorosa do comportamento energético de uma unidade hoteleira constitui um elemento fundamental no estabelecimento de estratégias que conduzam à Utilização Racional de Energia, com a consequente redução dos respectivos consumos e custos. Por outro lado, permitirá igualmente estimar consumos futuros com base no conhecimento das variáveis que os determinam (p.e., a ocupação e o clima), o que poderá servir de apoio, por

exemplo, à elaboração de orçamentos ou mesmo à elaboração de planos de manutenção. Poderá igualmente servir de base ao planeamento do funcionamento dos equipamentos de vários serviços – numa cozinha, ou numa lavandaria, por exemplo, onde existe muitas vezes uma grande variedade de equipamentos (marcas e modelos) com a mesma função, (mas com diferentes capacidades e eficiências energéticas), é fundamental saber quais deverão funcionar, de acordo com as necessidades e numa perspectiva de redução de consumos e custos de energia (e água).

Para além da caracterização dos consumos, é igualmente necessário conhecer o comportamento dos utilizadores. Estes determinam, com certeza, em grande parte os consumos de energia dum hotel, pelo que deve procurar-se caracterizar os comportamentos dos utilizadores dos diferentes serviços e instalações, por forma a adoptar uma metodologia que vise, se necessário, a alteração desses comportamentos com o objectivo de tornar mais eficiente a utilização de energia.

A existência de dados e informação referentes aos vários serviços, instalações e equipamentos está na base deste processo de caracterização que se pretende rigoroso. No entanto, este constitui o maior problema, tornando-se pois fundamental estabelecer um plano de recolha permanente de dados e informação. A utilização de ferramentas adequadas que permitam o processamento e análise dos dados e informações recolhidos é igualmente de grande importância neste processo. Só assim é possível caracterizar com rigor e actuar com vista à optimização energética dum hotel.

Há pois aqui um vasto campo de estudo e investigação, o qual permitirá no futuro contribuir para a sustentabilidade da actividade hoteleira, por um lado tornando-a mais competitiva e, por outro, minimizando o seu impacto no ambiente.

Capítulo 1

A situação energética do País e do Algarve – Breve caracterização

“Atingimos hoje os limites do modelo de desenvolvimento produtivo baseado em dois postulados, os quais, sabemos agora, com toda a certeza, serem falsos: o do carácter inesgotável dos recursos energéticos tradicionais e o da neutralidade ambiental resultante da sua utilização. Com efeito, após a explosão da bomba atómica (1945), a revolução espacial (anos 60), após as conferências internacionais como a do Rio, em 1992, tomámos consciência que vivemos num planeta finito. O ser humano pode destruí-lo ou preservá-lo. Pode manter no Norte o desperdício, deixando no Sul a miséria e a pilhagem de recursos. Se escolhermos o desenvolvimento sustentado, ou seja, aquele que permita o acesso equitativo aos recursos sem o esgotamento do planeta, então torna-se indispensável e inevitável uma estratégia que vise a racionalização energética e que se baseie fortemente nas energias renováveis. Esta escolha não é somente uma visão do futuro, ela determina as condições de paz ou de guerra da próxima geração.”

Stratégie et moyens de développement de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelables en France – Rapport au Premier ministre de la France, Yves Cochet, Député du Val d'Oise, septembre 2000

As sucessivas crises de energia⁶ vieram demonstrar, por um lado, a vulnerabilidade da economia europeia às interrupções ou restrições de fornecimento, bem como às fortes subidas dos preços de energia e, por outro, a falta de eficácia das reacções nacionais isoladas e o perigo da não existência de solidariedade entre os países consumidores. Tornaram, assim, imperiosa a existência de uma política energética para a União Europeia e a necessidade de uma evolução no sentido da diminuição da dependência energética, sobretudo através de uma estratégia baseada na eficiência energética, na utilização dos recursos endógenos e no desenvolvimento de fontes alternativas ao petróleo.

⁶ O primeiro “choque petrolífero” ocorreu em Outubro de 1973, em resultado da guerra israelo-árabe. O barril de petróleo valia então 3 \$USD tendo a OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) aumentado o seu preço em cerca de 70%.

As crises de energia tornaram também evidente o facto da energia, para além de ter preços altamente instáveis, ser um bem escasso. O primeiro choque petrolífero criou um novo desafio às empresas, de todos os sectores de actividade, as quais tiveram que adoptar novas exigências em termos de gestão de recursos, passando a energia a ser encarada como um factor produtivo a ser gerido com a mesma preocupação e rigor com que já eram geridos os recursos humanos, financeiros e outros.

A energia, como instrumento que permite dar satisfação às necessidades criadas pelo desenvolvimento sócio-económico, desempenha um papel fundamental nas economias e por isso deve ser encarada como um bem a ser utilizado de uma forma eficiente e racional, integrando-se na perspectiva da utilização racional dos recursos. Os problemas ambientais resultantes principalmente do consumo de combustíveis de origem fóssil, a escassez de recursos energéticos e os problemas sócio-políticos podem, no futuro, limitar o progresso e o crescimento económico. A diversificação das fontes energéticas, sobretudo com base nas energias renováveis, e a eficiência energética, são as duas formas capazes de assegurar o desenvolvimento económico, minimizando os efeitos nocivos, quer para a humanidade, quer para o sistema ecológico, do crescimento contínuo do consumo de energia.

1.1 A situação energética portuguesa

Atendendo a que Portugal não possui recursos energéticos fósseis, o país importa a generalidade da energia que consome, possuindo uma dependência energética do exterior bastante superior à da média comunitária, para além de uma estrutura de consumo claramente mais baseada nos derivados do petróleo – em 1999, 92,2^o% da energia primária⁷ consumida foi importada, sendo 67,7% petróleo [6].

⁷ **Definição de energia final, energia primária e energia útil** [7] – Energia final é a energia tal como ela é disponibilizada, nas suas várias formas (electricidade, combustíveis, gás, etc.), às actividades económicas e às famílias, contrariamente à energia primária, que é a energia tal como entra no sistema energético. A energia primária sofre transformações para dar origem à energia final (por exemplo, o carvão – energia primária, pode produzir electricidade – energia final). Como essas transformações têm sempre rendimento inferior à unidade, a energia primária é sempre maior que a energia final que lhe corresponde. Por exemplo, se uma central eléctrica tiver um rendimento de 40%, isso significa que por cada 100 unidades de energia primária entrada na central (por exemplo, carvão), apenas se obtêm 40 unidades de energia final (energia eléctrica). Este mesmo raciocínio é também aplicável às transformações que sofre a energia final no utilizador, para que este disponha da energia de que carece (energia útil) sob a forma, por exemplo, de calor, energia motriz, iluminação.

Os poucos recursos energéticos utilizados actualmente em Portugal, são de natureza renovável (utilização da biomassa e dos recursos hídricos, eólicos e geotérmicos). No entanto, Portugal é um país com apreciáveis potencialidades de utilização de recursos desta natureza.

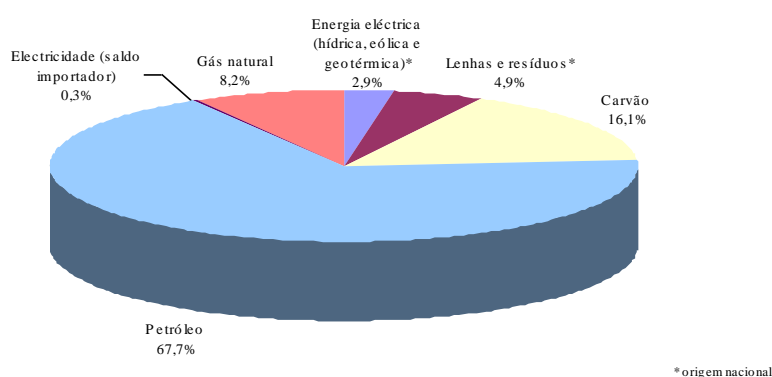


Figura 1.1 – Desagregação do Consumo de Energia Primária em Portugal, 1999.
(Fonte: Direcção Geral de Energia, [6])

A nível da União Europeia (UE-15), Portugal é, logo a seguir à Grécia, dos países que apresenta maior Intensidade Energética do PIB⁸, sendo o seu valor, em 1998, (347,8 tep⁹/1990 MEUR) bastante superior à média europeia (235,3 tep/1990 MEUR) [8]. Contudo, a maior preocupação reside no facto da evolução deste indicador, ao contrário do que acontece com a média da UE-15, ser crescente nos últimos anos, conforme se pode observar na figura seguinte.

⁸ *Intensidade Energética do PIB ou Conteúdo Energético do PIB*: é um indicador da eficiência do “factor energia” obtido pela razão entre o consumo de energia primária e o Produto Interno Bruto de um país. [9]

⁹ *tep – tonelada equivalente de petróleo*: para efeitos de contabilidade energética é necessário converter para a mesma unidade os consumos e/ou as produções de todas as formas de energia. A unidade usualmente utilizada para este efeito é a tonelada equivalente de petróleo que, como o nome indica, é o conteúdo energético de uma tonelada de petróleo indiferenciado. [9]

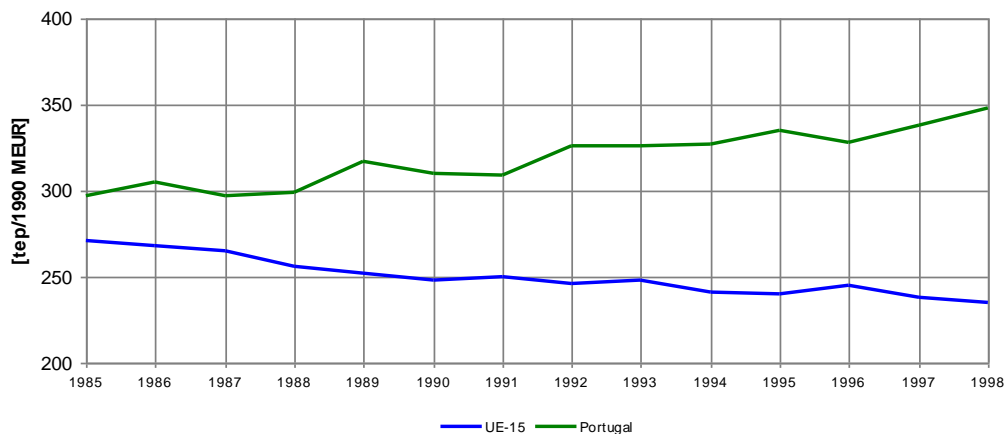


Figura 1.2 – Comparação da evolução do Conteúdo Energético (em energia primária) do PIB, no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes, [8])

Portugal apresenta ainda a maior taxa de crescimento da Intensidade Energética do PIB nos últimos anos – entre 1990 e 1998, por exemplo, observou-se um aumento de 12,1%, a que corresponde a uma taxa média anual de 1,5%. Países como o Luxemburgo e a Irlanda, apresentaram, no mesmo período, variações negativas de 32,6% e 29,1%, a que correspondem taxas médias anuais de -4,7% e -4,2%, respectivamente [8]. Neste último caso, por exemplo, a diminuição acentuada da Intensidade Energética do PIB resultou da reestruturação da actividade económica, com a deslocação para actividades de alto valor acrescentado e baixo consumo energético, como as tecnologias da informação e comunicação.

A elevada taxa de crescimento da intensidade energética do PIB observada em Portugal poderá revelar problemas de produtividade da sua economia, assim como problemas de eficiência energética. Na realidade, embora se tivesse observado nos últimos anos em Portugal, a um crescimento económico a uma taxa superior à média da UE-15, o consumo de energia primária cresceu a uma taxa bastante superior – v. figura.

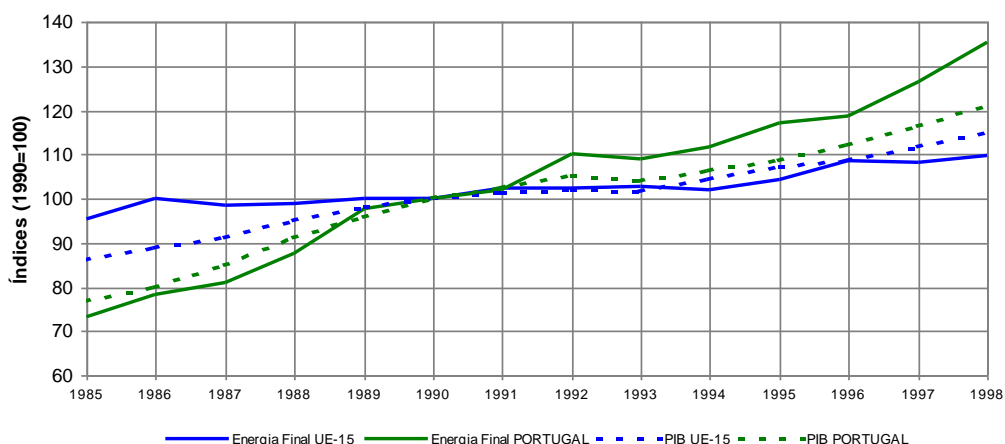


Figura 1.3 – Comparação das evoluções do PIB e do Consumo de Energia Final, no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes, [8])

Portugal é, no entanto, o país da UE-15 que apresenta menor consumo de energia primária *per capita* – 2 288,8 kgep/habitante, em 1998. No caso do Luxemburgo, este indicador assume o seu valor máximo dentro da UE-15, de 7 662,8 kgep/habitante, ou seja, cerca de 3,3 vezes o consumo *per capita* observado em Portugal [8].

Contudo, comparativamente à média da UE-15, a taxa de crescimento do consumo energético *per capita* é bastante superior, sendo Portugal o país onde se observou o maior crescimento – entre 1990 e 1998 o aumento observado foi de 34,4%, sendo de 5,9% para a UE-15 e 22,6% para Espanha, imediatamente a seguir a Portugal [8].

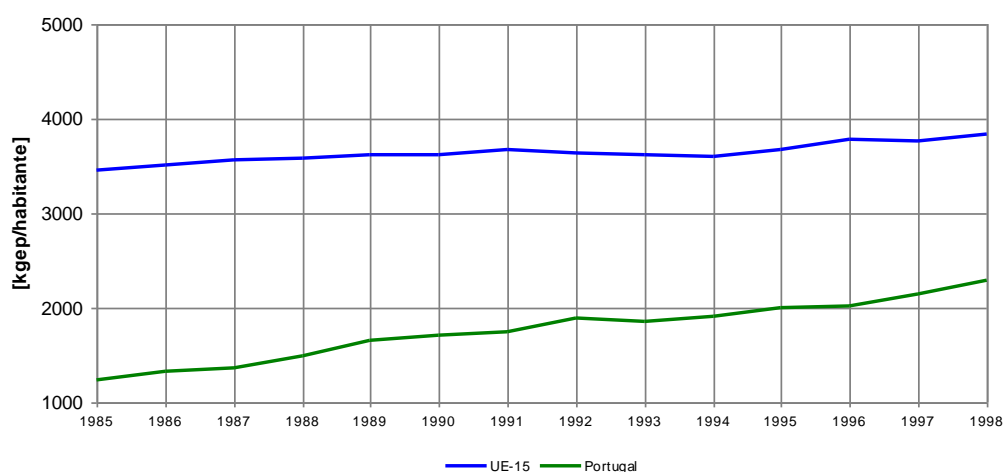


Figura 1.4 – Comparação da evolução do Consumo Energético (em energia primária) *per capita*, no período 1985-1998, em Portugal e na UE-15. (Fonte: Comissão Europeia – Direcção Geral de Energia e Transportes [8])

Feita a desagregação do consumo de energia primária em Portugal e a comparação de alguns indicadores energéticos com a UE-15, é interessante agora procurar conhecer de que forma se encontra repartido o consumo total de energia final em Portugal pelos diferentes tipos de utilização (Figura 1.5), bem como a evolução verificada nos últimos anos (Figura 1.6).

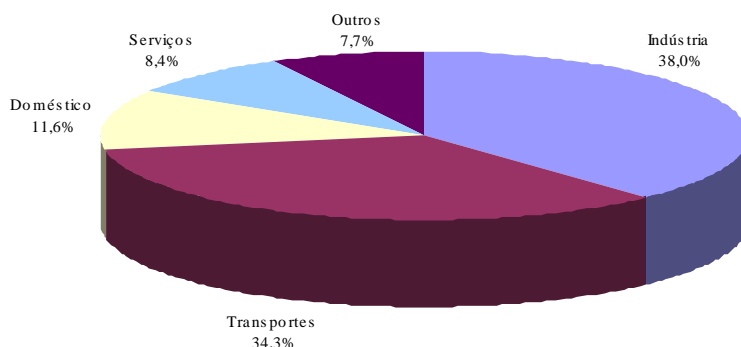


Figura 1.5 – Desagregação, por tipo de utilização, do Consumo de Energia Final em Portugal, 1999. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6])

Como se pode observar, a Indústria e os Transportes representam mais de 70% do consumo total de energia final em Portugal. Os Serviços e os utilizadores domésticos representam, na sua totalidade, 20% do consumo total – este valor é aproximadamente metade do verificado na UE-15, em 1998, para o conjunto destes dois utilizadores [6, 8].

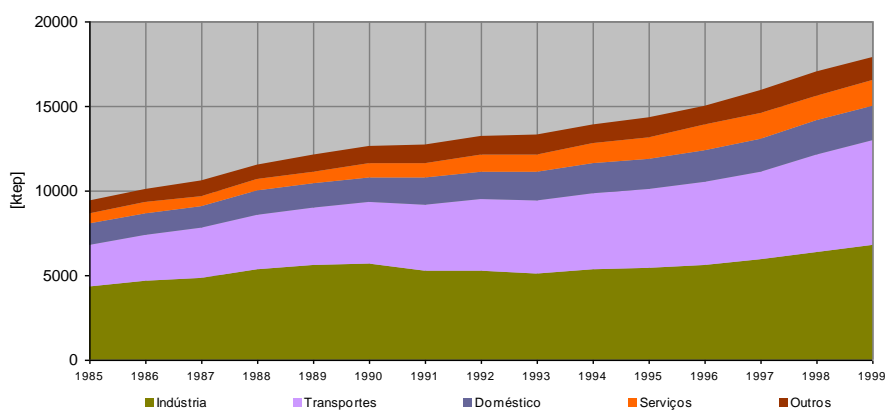


Figura 1.6 – Evolução do Consumo Final de Energia, por tipo de utilização, no período 1985-1999, em Portugal. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6])

O consumo total de energia final em Portugal aumentou 90,2%, no período de 1985 a 1999, tendo o maior aumento sido verificado nos Serviços e nos Transportes, respectivamente, com 143,6% e com 147,8% – v. tabela seguinte.

Tabela 1.1 – Variação do consumo de energia final em Portugal, no período 1985-1999.

	[ktep]		
Sectores	1985	1999	$\Delta_{1985-1999}$
Indústria	4 334	6 795	56,8%
Transportes	2 476	6 135	147,8%
Doméstico	1 220	2 080	70,5%
Serviços	619	1 508	143,6%
Outros	756	1 372	81,5%
TOTAL	9 405	17 890	90,2%

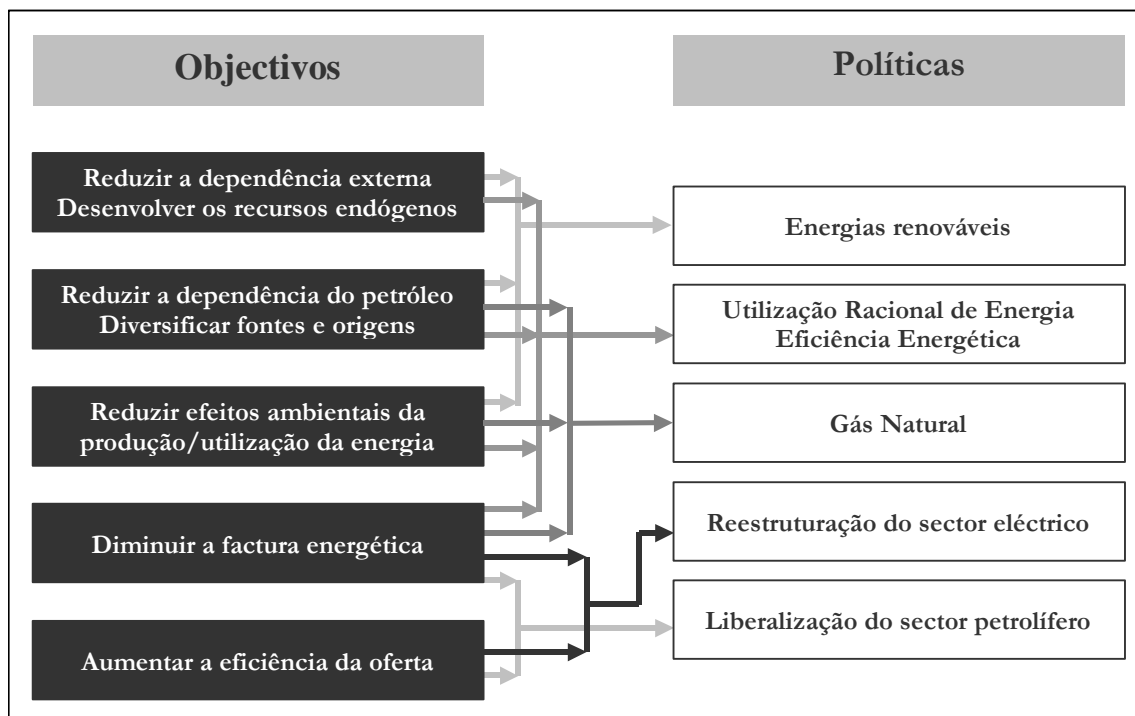
Fonte: Direcção Geral de Energia [6]

O elevado crescimento do consumo de energia final observado nos transportes, associado ao facto de este ser dos utilizadores com maior peso no consumo total de energia final, imediatamente a seguir à indústria, terá sido o principal responsável pelo elevado aumento do crescimento de energia *per capita* observado em Portugal.

Os objectivos da política energética portuguesa parecem apontar na direcção que conduz à redução da fraqueza do sistema energético do país e ao reforço das condições de desenvolvimento dos seus recursos endógenos, conforme se pode ler da Figura 1.7.

Apesar de se considerarem as Energias Renováveis, a Utilização Racional de Energia e a Eficiência Energética como formas de reduzir a dependência externa, sobretudo do petróleo, de reduzir os efeitos ambientais da utilização da energia e de diminuir a factura energética, na realidade, o grande investimento que se tem feito nos últimos anos em Portugal, tem sido no Gás Natural, pelo que, desta forma, grande parte destes objectivos não serão, concerteza, atingidos.

Um outro aspecto que deverá ser abordado com mais atenção pela política energética portuguesa, decorrente da observação feita anteriormente, é o que diz respeito ao consumo de energia no sector dos Transportes visto que, como se viu, é aquele que tem verificado maior crescimento e, simultaneamente, contribui já hoje com cerca de 1/3 do consumo total de energia.



Fonte: Direcção Geral de Energia

Figura 1.7 – Objectivos da política energética portuguesa. (Fonte: Direcção Geral de Energia, www.dge.pt)

1.2 A situação energética na região do Algarve

O levantamento de dados existentes em diversas publicações, entre as quais se inclui o Plano energético Regional (PER) [10], permitem, de forma sintética, caracterizar a situação energética regional.

Assim, no que se refere ao consumo de combustíveis, a situação pode ser quase rigorosamente caracterizada, uma vez que o gráfico da Figura 1.8 mostra a evolução da venda de combustíveis¹⁰, no período de 1985 a 1999.

¹⁰ Os dados publicados pela DGE referem-se à venda de combustíveis e não ao seu consumo uma vez que este, em grande parte dos casos, nomeadamente nos transportes, não é possível precisar.

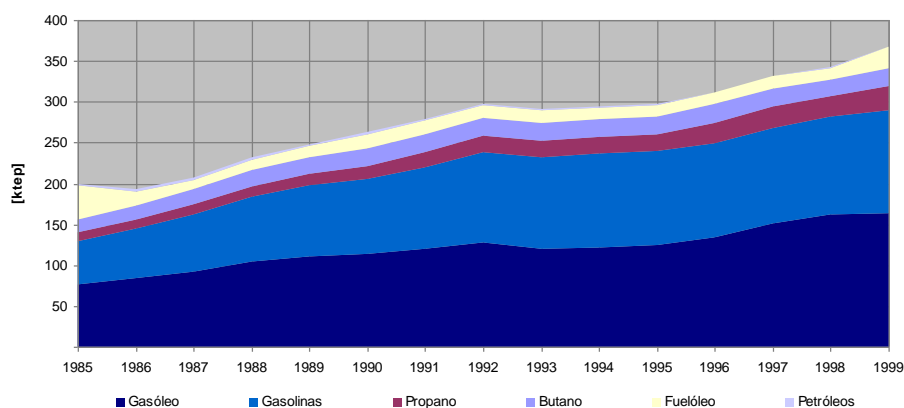


Figura 1.8 – Evolução da venda de combustíveis, por tipo de combustível, no período 1985–1999, na região do Algarve. Não inclui venda nas bancas e à aviação. (Fonte: Direcção Geral de Energia [6])

O consumo de energia eléctrica na região para o mesmo período, é apresentado no gráfico da Figura 1.9¹¹.

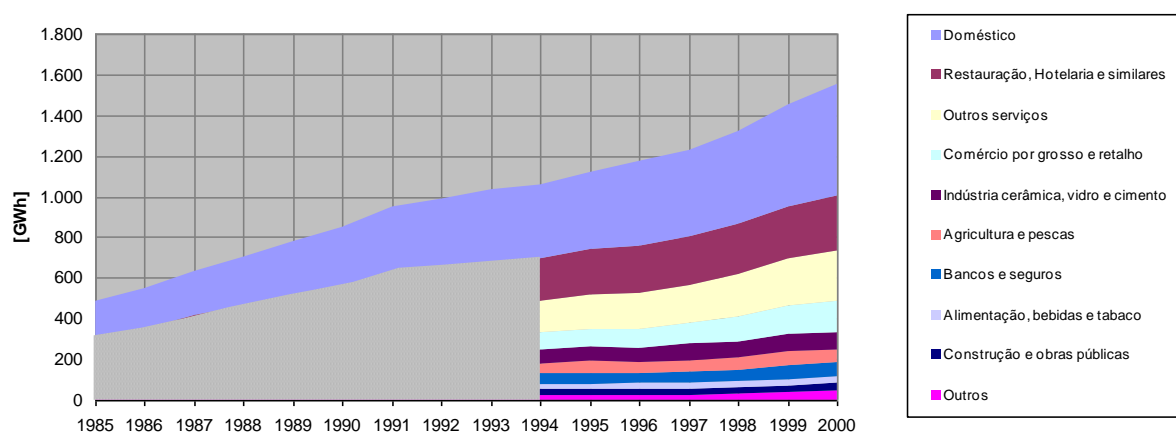


Figura 1.9 – Evolução do consumo de energia eléctrica, por tipo de utilização, no período 1985–2000, na região do Algarve. (Fonte: Direcção-Geral de Energia [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17])

¹¹ Os dados disponibilizados pela DGE até 1993 encontram-se desagregados por tipo de utilização, sendo que a partir de 1994, a desagregação passou igualmente a ser feita por sector de actividade.

Relativamente à distribuição por sector de actividade ela é representada na Figura 1.10 e na Figura 1.11, respectivamente para a venda de combustíveis e para o consumo de energia eléctrica¹².

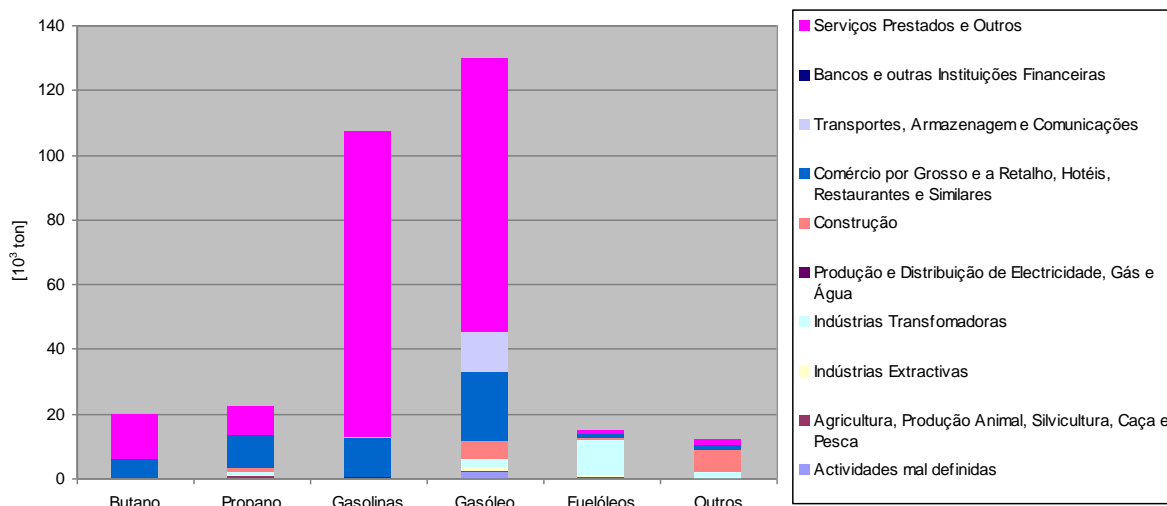


Figura 1.10 – Distribuição da venda de combustíveis por tipo de combustível e sector de actividade, para 1996, na região do Algarve. (Fonte: Direcção-Geral de Energia [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17])

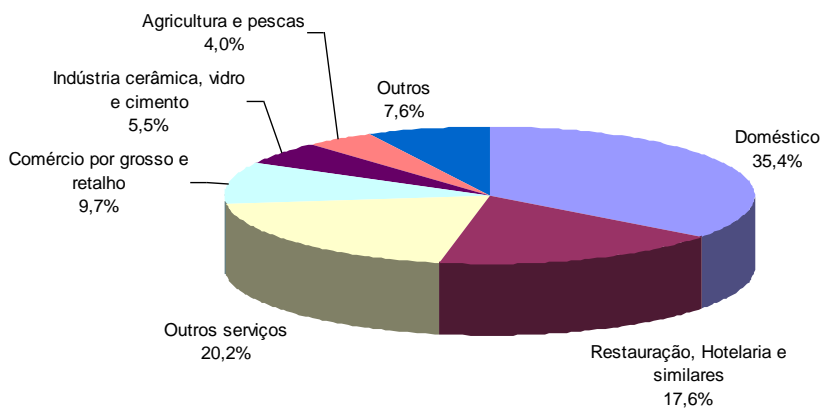


Figura 1.11 – Distribuição do consumo de energia eléctrica, por sector de actividade, para 2000, na região do Algarve. (Fonte: Direcção Geral de Energia, www.dge.pt)

¹² A classificação dos sectores de actividade difere nas duas figuras, no entanto são as que constam nas publicações da DGE. No caso da venda de combustíveis, por exemplo, não é possível determinar exactamente qual o consumo doméstico (incluído no grupo “Serv. Prestados e Outros”), o mesmo não acontecendo com a electricidade, por razões que parecem óbvias.

No entanto, dos dados apresentados sob a forma gráfica nas figuras anteriores, é possível tirar algumas conclusões demasiado evidentes:

- a venda de combustíveis na região aumentou cerca de 84,2% no período de 1985 a 1999 (14 anos), a uma taxa média 4,5% ao ano;
- no total dos combustíveis, a parcela referente aos GPL (Gases de Petróleo Liquefeito), embora tenha sofrido um aumento no mesmo período, de 97,5%, não foi tão significativo quanto o verificado nos restantes combustíveis, nomeadamente na gasolina e no gasóleo (123,4%, no conjunto);
- o consumo de gás propano aumentou 197,8%, ou seja, quase triplicou;
- o conjunto das gasolinas (I.O. 95, I.O. 98, Super e Aditivada), sofreu um aumento de 136,7%;
- as gasolinas e o gasóleo, utilizados sobretudo nos transportes, representam quase 80% das vendas de combustíveis;
- o consumo de energia eléctrica mais do que triplicou nos últimos 15 anos (1985 a 2000);
- o sector doméstico e de serviços (nos quais se destaca os “Restaurantes, Hotéis e Similares”), representam mais de 80% do consumo de energia eléctrica;
- os sectores da agricultura e da indústria, têm pouco peso nos consumos de energia da região.

Será também interessante conhecer o contributo das energias renováveis no total da energia utilizada nos diferentes sectores de actividade. Essa caracterização não se encontra ainda feita e os dados mais elaborados que nos permitem ter uma panorâmica geral, são os que constam no PER [10]. Assim, e de acordo com esse documento, em 1990, a Energia Solar representava 0,2 ktep, valor que não tinha qualquer significado no consumo total de energia da região (≈ 500 ktep). Por outro lado, a biomassa aparecia com uma contribuição de 36,6 ktep, ou seja, cerca 7,4 % do consumo total. Nos cenários estudados pelo mesmo PER, a projecção até 2010 para o contributo das energias renováveis não era audaciosa. Por exemplo, o contributo da energia eólica não foi sequer tido em consideração e, no entanto, nos últimos anos da década de 90

verificou-se um incremento da instalação de parques eólicos, tendo até ao presente sido instalados dois no Algarve, com um total de 12 MW de potência instalada.

À data de realização do PER, 1990, a procura de energia final distribuída por sectores de actividade é a que consta da tabela seguinte, assim como a projecção efectuada no cenário mais realista (Cenário A), para 2000:

Tabela 1.2 – Procura de energia final, por sector de actividade, na região do Algarve.

	[ktep]	
Sectores	1990	2000*
Residencial	63,4	91,4
Terciário	38,9	67,9
Agricultura e Pescas	43,6	44,1
Indústria Extractiva	2,8	3,3
Indústria Transformadora	86,8	113,8
Construção Civil	9,8	13,2
Transportes	251,8	341,7
TOTAL	497,1	675,4

* projecções do Plano Energético Regional [10]

Por forma de energia, a procura de energia final, à mesma data, 1990, e para o mesmo cenário, é a apresentada na tabela seguinte:

Tabela 1.3 – Procura de energia final, por forma de energia, na região do Algarve.

	[ktep]	
Formas de energia	1990	2000*
Electricidade	70,2	107,4
Gás	35,1	58,5
Derivados petróleo	319,6	420,1
Carvão	35,5	43,6
Biomassa	36,6	45,3
Solar	0,2	0,5
TOTAL	497,2	675,4

* projecções do Plano Energético Regional [10]

Da observação dos valores apresentados nas tabelas anteriores, duas conclusões são evidentes:

- grande peso do sector dos transportes, o qual se reflecte também na venda dos derivados do petróleo, nomeadamente das gasolinas e do gasóleo, e conforme acima se viu;
- peso significativo na procura de energia por parte do sector doméstico, em que a electricidade e o gás (butano e propano), são as formas de energia seguramente mais utilizadas.

Será interessante ter uma ideia da forma como evoluíram o crescimento económico da região e os respectivos consumos de energia. Para tal, apresentam-se na tabela seguinte os valores médios, no período 1990-1995, das taxas de crescimento do PIB, do consumo de energia eléctrica e da venda de combustíveis, para o Algarve e para Portugal (incluindo Regiões Autónomas):

Tabela 1.4 – Taxa média de crescimento do PIB e do consumo de energia para o Algarve e Portugal, no período 1990-1995.

	Algarve	Portugal
PIB*	0,3%	1,8%
Consumo de Energia Eléctrica**	5,7%	4,2%
Venda de Combustíveis**	2,5%	4,0%

* Fonte: *Instituto Nacional de Estatística* [18]

** Fonte: *Direcção Geral de Energia* [6]

A principal conclusão que se pode retirar da observação dos valores da tabela anterior é a de que, a taxa de crescimento do PIB é bastante inferior à dos consumos de energia, ou seja, taxa de crescimento da intensidade energética do PIB é positiva, ao contrário do que se passa, em termos médios, na UE-15.

A abordagem efectuada à situação energética nacional e em particular à da região do Algarve, através da caracterização dos consumos e da sua evolução nos diferentes sectores de actividade económica, fazendo a comparação relativamente à União Europeia, teve como principal objectivo chamar a atenção para o tema da **energia** ou, se se preferir, para importância da **Utilização Racional de Energia**. A tendência de evolução observada nos consumos, em termos

globais, e em particular no sector dos transportes e no sector doméstico e de serviços, a crescente ineficiência energética da nossa economia (a maior da UE), a forte dependência energética e uma estrutura de consumo fortemente dependente de combustíveis de origem fóssil, não poderá deixar de nos sensibilizar e de preocupar, revelando-se assim a necessidade de olhar com maior atenção para esta questão.

Capítulo 2

Instrumentos de gestão de energia em edifícios

“A poupança de energia tem constituído um objectivo reconhecido da Comunidade e dos seus Estados-Membros desde a primeira crise petrolífera, em 1973, quando a segurança energética se tornou uma preocupação fundamental e a conservação da energia representava um elemento importante da estratégia de redução das importações de petróleo, principalmente num contexto de prática de preços de energia elevados. Com o desaparecimento dessas pressões, grande parte do esforço para aumentar a eficiência energética desapareceu também.”

Eficiência Energética na Comunidade Europeia – Para uma Estratégia de Utilização Racional de Energia, Comunicado da Comissão COM(1998) 246 final, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas, 1998

Neste capítulo serão abordados um conjunto de estudos, regulamentos e outros documentos ou trabalhos desenvolvidos, directa ou indirectamente relacionados com os edifícios, em especial os hoteleiros, designados aqui por instrumentos de gestão de energia em edifícios, cuja importância se considerou fundamental no desenvolvimento deste trabalho.

Na lista seguinte, são apresentados os instrumentos aqui abordados:

- Plano Energético Regional (PER) da região do Algarve;
- Regulamento da Gestão do Consumo de Energia – RGCE;
- Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE;
- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE;
- Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas;
- Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios (P3E);
- Estudo sobre as condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria;

- Estudo sobre as condições de utilização de energia dos principais equipamentos energéticos nas unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve;
- Caracterização Energética do Sector de Serviços.

Trata-se, no fundo, de instrumentos de política energética nacional, alguns servindo de base para a sua definição, outros como instrumentos de definição, propriamente dita, dessa política e outros ainda como instrumentos activos da sua implementação.

Na abordagem efectuada a estes instrumentos, procurou-se fazer a sua breve descrição e a apresentação dos principais resultados obtidos e medidas propostas, com especial incidência em relação àqueles que dizem respeito ao sector dos edifícios e aos hotéis em particular.

Os estudos aqui apresentados constituem fundamentalmente instrumentos de caracterização da situação energética na área dos edifícios, tendo dois deles sido desenvolvidos, em particular, no sector hoteleiro e outro, de âmbito mais geral, no sector dos serviços. Estes estudos têm em comum terem sido realizados por solicitação da Direcção-Geral de Energia¹³ e servem de base para a definição da política energética na área dos edifícios.

Em relação aos regulamentos, sendo de cumprimento obrigatório constituem instrumentos activos de aplicação directa de medidas de política energética, nomeadamente no campo da Utilização Racional de Energia/Eficiência Energética. Dois dos regulamentos aqui apresentados são de aplicação restrita aos edifícios, e o outro de aplicação de âmbito mais geral.

São igualmente apresentados programas e planos de definição de política energética, nomeadamente o Plano Energético Regional e os programas E4 (Eficiência Energética e Energias Endógenas) e 3E (Eficiência Energética nos Edifícios). Relativamente ao primeiro, de âmbito de aplicação regional, trata-se dum instrumento que poderia constituir um contributo importante no apoio à definição da política energética¹⁴. O Plano Energético Regional encontra-se já desactualizado, considerando-se, no entanto, importante a sua abordagem dado tratar-se do único documento com incidência regional que não só fazia a caracterização energética da região como

¹³ A Direcção-Geral de Energia integra actualmente a estrutura do Ministério da Economia. Anteriormente a 1995 integrava o extinto Ministério da Indústria e Energia.

¹⁴ Se considerarmos que a política energética é definida a nível central, portanto num âmbito nacional, não parece, à partida, muito correcto falar numa “política energética regional”.

também perspectivava a evolução dos consumos e propunha medidas para satisfação das necessidades.

No que respeita aos programas E4 e 3E, tratam-se de programas publicados recentemente pela Direcção-Geral de Energia, aguardando-se ainda a sua implementação. Constituem sem dúvida importantes instrumentos de definição de política energética, perfeitamente actuais, sendo o Programa 3E de aplicação restrita ao sector dos edifícios.

2.1 Plano Energético Regional (PER) da região do Algarve

O planeamento energético regional é uma actividade de grande interesse e utilidade, por um lado para o planeamento energético central, pelo conhecimento que fornece da procura e da oferta de energia, em especial do potencial de recursos energéticos endógenos regionais e, por outro, para as regiões propriamente ditas, uma vez que os resultados da actividade de planeamento permitem:

- Influenciar o comportamento dos agentes para a Utilização Racional de Energia e para a exploração do potencial de recursos endógenos com interesse económico;
- A adopção de medidas de redução da procura de energia através da detecção do potencial de conservação ou, mais genericamente, do potencial de Utilização Racional de Energia;
- Reduzir o impacto ambiental resultante do consumo de energia e o aumento da actividade de reciclagem de produtos;
- O desenvolvimento dos recursos energéticos endógenos, através da avaliação do respectivo potencial, com consequências positivas sobre a actividade produtiva da região;
- Avaliar e melhorar a ligação às redes nacionais de distribuição de energia e, em geral, ao sistema energético centralizado.

O planeamento energético regional da Região do Algarve, não se podendo dissociar da problemática de desenvolvimento regional e local, tem como objectivos:

- Apontar as estratégias de acção, em matéria de política energética regional, face à capacidade de decisão regional e local, à estratégia de desenvolvimento da região e aos meios disponíveis;
- Enunciar acções e projectos concretos a dinamizar, coerentes com as estratégias de acção enumeradas, com identificação dos meios e agentes envolvidos.

Assim, o PER [10] do Algarve, elaborado em 1992-1993, faz uma caracterização energética da região e estabelece um conjunto de três cenários de previsão da evolução sócio-económica,

analisando os seus impactos na procura e na oferta energética. Por fim enumera um conjunto de medidas de política energética as quais se reflectem posteriormente num conjunto de acções e projectos que visam a concretização das medidas propostas.

Tabela 2.1 – Comparação qualitativa dos cenários de desenvolvimento sócio-económico.

Cenário A	Cenário B	Cenário C
<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da política comunitária nas infra-estruturas e agricultura • Crescimento moderado do turismo • Crescimento muito moderado da indústria • Crescimento fraco da agricultura 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da política comunitária semelhante ao cenário A • Crescimento maior do turismo • Crescimento moderado da indústria • Crescimento fraco da agricultura • Maior internacionalização da economia • Reforço do sector dos transportes 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da política comunitária semelhante ao cenário B • Crescimento muito moderado do sector turístico • Crescimento sustentado, com base em fortes incentivos, da indústria • Crescimento moderado da agricultura • Crescimento fraco dos serviços

No que se refere, em particular, ao sector residencial e de serviços, o PER considera este sector como aquele de maiores potencialidades de intervenção na região a nível da Utilização Racional de Energia, em particular nos estabelecimentos hoteleiros, caracterizando-o, em termos da utilização de energia, da seguinte forma:

- Qualidade térmica dos edifícios em geral insuficiente;
- Fenestração em geral demasiado elevada nos edifícios recentes, face ao clima registado no Verão;
- Protecção solar reduzida;
- Iluminação em geral pouco eficiente quanto aos sistemas utilizados, sendo quase inexistentes os sistemas de controlo da iluminação, incluindo a iluminação pública, sendo ainda pouco frequentes os casos de utilização de lâmpadas de alto rendimento.

Em termos de procura de energia o PER previa um aumento médio dos consumos totais no sector residencial de 3,0% ao ano para o cenário A, 2,9% para o cenário B e 3,4% para o cenário C. Para o sector Terciário, onde o subsector “Hotéis e similares” é o que apresenta maior consumo energético (38% do total dos consumos do sector Terciário, em 1990), as previsões de

crescimento médio eram de 5,9% ao ano para o cenário A, 7,1% para o cenário B e 2,8% para o cenário C.

Uma vez que os consumos de electricidade são aqueles que apresentam dados estatísticos mais fiáveis e actuais e dado que esta forma de energia é a que encontra maior representatividade no sector Terciário, de referir a este respeito que, em termos globais, o consumo de electricidade aumentou 83% entre 1990 e 2000, na região do Algarve – no cenário mais pessimista do PER, no mesmo período, previa-se um aumento de 57,5%, ou seja, cerca de 25% menos do que se verificou na realidade. No que respeita às outras formas de energia, os dados disponíveis não permitem uma comparação directa com os dados publicados no PER, no entanto, de uma forma geral, as previsões ficam aquém do que na realidade se tem observado.

2.1.1 Medidas de política energética

Tendo em consideração as grandes linhas de política energética nacional (diversificação das fontes de energia primária, com redução do peso dos derivados do petróleo, valorização dos recursos endógenos das regiões, aumento da segurança de abastecimento e Utilização Racional de Energia) e as especificidades próprias da região do Algarve, o PER enumerou um conjunto de grandes orientações de política energética para a região, que se descrevem a seguir:

- Criação de capacidade operacional de intervenção na área da energia, visando a implementação das conclusões do Plano Energético Regional;
- Valorização do potencial de recursos energéticos endógenos, nomeadamente a biomassa, o eólico e o solar;
- Melhoria da ligação às redes nacionais e internacionais de distribuição de energia e, em geral, ao sistema energético centralizado;
- Utilização racional de energia;
- Redução do impacto ambiental da utilização de energia e valorização energética da reciclagem de resíduos;
- Mobilização das linhas de financiamento, nacionais e comunitárias, para implementação da política energética regional.

Das medidas de política energética propostas pelo PER, a Utilização Racional de Energia é aquela que tem um maior impacto sobre os sectores Residencial e de Serviços, em particular no que respeita aos edifícios. Assim, dentro desta medida enumera-se a seguir um conjunto de sub-medidas propostas pelo PER, cuja implementação se considerou de interesse por forma a reduzir os consumos energéticos nestes sectores:

- Fiscalização efectiva do RCCTE (Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios) [19] e a aplicação deste regulamento aos edifícios públicos (medida considerada exemplar);
- Renovação do parque de lâmpadas nos edifícios de serviços, procedendo à substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas compactas fluorescentes (de alto rendimento);
- Actuação no sector dos hospitais com a realização de auditorias energéticas que conduzam a sistemas de consumo mais racionais;
- Utilização de sistemas de gestão de energia bem como a reabilitação dos sistemas energéticos em hotéis de 3 e 4 estrelas (?)¹⁵;
- Controlo de energia eléctrica de pico em edifícios com elevado consumo de electricidade;
- Montagem de condensadores para controlo de energia eléctrica reactiva;
- Substituição dos termoacumuladores eléctricos por esquentadores ou termoacumuladores a gás;
- Inserção de um módulo de aquecimento de águas, eventualmente a gás, em série com as máquinas de lavar loiça e roupa, de modo a que a água não seja aquecida através da resistência eléctrica da máquina;
- Substituição de fritadeiras eléctricas por fritadeiras a gás;

¹⁵ A não referência aos hotéis, ou estabelecimentos hoteleiros, de 5 estrelas só se compreende pelo facto destes constituírem uma pequena minoria no universo de estabelecimentos hoteleiros no Algarve – em 31.07.2000 existiam 9 hotéis de 5 estrelas com uma capacidade de alojamento de 5 367 camas, num total de 392 estabelecimentos hoteleiros com uma capacidade total de 85 738 camas. Relativamente aos hotéis e hotéis apartamentos de 3 e 4 estrelas, existiam 98 estabelecimentos, com uma capacidade de alojamento de 28 604 camas. [20]

- Privilegiar o aquecimento dividido em detrimento do aquecimento centralizado, em residências;
- Nas residências equipadas com lareira, encorajar a instalação de cassetes ou portas nas lareiras existentes.

2.1.2 Os recursos energéticos endógenos

No que respeita aos recursos endógenos da região, o PER estabelece e analisa o potencial destes recursos, os quais se baseiam fundamentalmente nas seguintes formas de energia:

- a) Biomassa, a qual inclui biomassa florestal, biogás de resíduos de exploração pecuária e resíduos sólidos urbanos com valia energética;
- b) Energia eólica e;
- c) Energia solar.

Relativamente à biomassa, a qual se apresenta no PER com um elevado potencial de exploração, para além do que é utilizado ao nível doméstico (lenhas) e de algumas situações pontuais de instalações industriais que utilizam resíduos para a produção de energia (p. ex. na indústria corticeira), não são conhecidos casos relevantes do seu aproveitamento. Previa-se, por exemplo, a utilização de resíduos sólidos urbanos para a produção de electricidade (45 GWh, em 1996) e a produção de biogás nas suiniculturas dos concelhos de Monchique, Silves e Tavira, o que não veio a acontecer.

A energia eólica e a energia solar, principalmente a solar térmica, apresentam-se actualmente como os recursos energéticos endógenos com maior potencial, sendo também aqueles em que se perspectiva um maior desenvolvimento. O PER indicava o concelho de Vila do Bispo como o de maior potencial à instalação de parques eólicos, apontando para uma potência a instalar de cerca de 1 120 MW, dividida em dois parques eólicos, (320 MW + 800 MW). Actualmente encontram-se em funcionamento, desde 1998, dois parques eólicos, instalados em Vila do Bispo, um com a potência de 10 MW e outro com 2 MW, ou seja, bastante aquém do potencial eólico a instalar. No que respeita à energia solar, o PER reconhece o Algarve como região privilegiada considerando, no entanto, a sua utilização no sector doméstico com um interesse económico muito reduzido. Em contrapartida, as utilizações colectivas, como os hospitais, complexos e

pavilhões desportivos, hotéis de luxo, balneários de empresas, quartelamentos militares e de bombeiros e escolas, a energia solar para aquecimento de águas sanitárias afigura-se viável do ponto de vista económico.

Apesar da sua importância como instrumento fundamental para tomada de decisões, quer do poder administrativo regional e central, quer mesmo das empresas, o PER tem sido um instrumento esquecido. Na realidade os planos energéticos regionais deveriam servir de base à elaboração do plano energético nacional e, para além disso, deveriam ser instrumentos em constante acompanhamento e actualização. A este propósito, as agências regionais de energia, criadas no âmbito do projecto SAVE, da Direcção Geral de Energia e Transportes (DG XVII), da Comissão Europeia, têm um papel fundamental. No Algarve, em Julho de 2000, foi criada a AREAL – Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve – de entre os objectivos propostos no seu programa salientam-se a actualização do Plano Energético Regional e a definição e implementação de uma Política Energética Regional que contribua para o desenvolvimento sustentável do Algarve.

2.2 Regulamento da Gestão do Consumo de Energia – RGCE

Com o objectivo de conduzir os consumidores a uma melhor gestão de energia foi criado o Regulamento da Gestão do Consumo de Energia (Decreto-Lei n.º 58/82, de 26 de Fevereiro, e a Portaria n.º 3459/82, de 7 de Abril) [21].

Encontra-se abrangida por este regulamento toda e qualquer empresa ou instalação consumidora intensiva de energia, significando isto que nela se verifique pelo menos uma das seguintes situações:

- Tenha atingido, no ano anterior, um consumo energético superior a 1000 tep;
- Tenha instalados equipamentos cuja soma dos consumos energéticos nominais exceda 0,5 tep/hora;
- Tenha instalado pelo menos um equipamento cujo consumo energético nominal exceda 0,3 tep/hora.

As empresas ou instalações consideradas consumidoras intensivas de energia e, portanto, abrangidas por este regulamento, são obrigadas a elaborar e a cumprir, ou executar, um Plano de Racionalização do Consumo de Energia, o qual consiste fundamentalmente na definição de medidas de gestão de energia que conduzam à redução, num período de 5 anos, para pelo menos metade a diferença entre os consumos específicos reais (C), observados na altura da realização do exame das instalações, e os consumos específicos de referência (K), definidos pela Direcção-Geral de Energia para diversos produtos, tipo de operação ou instalação. Ou seja, as reduções do consumo específico (M), a obter, num período de 5 anos, para um determinado produto ou serviço, será dada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{C - K}{2}$$

Uma excepção relativamente a esta regra faz-se nos transportes, dado que este sector tem registado nos últimos anos uma tendência fortemente crescente, representando uma parcela muito importante do consumo de energia primária. Aliás, foi esta a razão que motivou a aplicação do RGCE a este sector. Assim, no caso do sector dos transportes, as metas da redução dos

consumos específicos deverão ser atingidas num período de 3 anos, sendo aplicado às empresas de transportes e às empresas com frotas próprias cujo consumo energético, no ano anterior, tenha sido superior a 500 tep.

O RGCE é um instrumento fundamental na promoção da Utilização Racional da Energia, uma vez que obriga os consumidores por ele abrangidos à redução dos consumos específicos, através da adopção de medidas que visem, entre outras, melhorar a eficiência energética dos equipamentos e a gestão e conservação da energia.

A aplicação eficaz deste regulamento, constitui, sem dúvida, um contributo importante para a diminuição da intensidade energética do PIB e para um melhor conhecimento sobre a forma como se consome a energia em Portugal. No entanto, para além de ser mais vocacionado para as empresas dos sectores primário e secundário, este regulamento encontra-se um pouco esquecido, quer no que respeita à sua efectiva aplicação por parte das empresas abrangidas, quer no que respeita à sua evolução, resultante da introdução de alterações convenientes e provenientes do conhecimento adquirido com as auditorias energéticas realizadas às instalações e empresas de todos os sectores de actividade, assim como da actualização dos consumos específicos de energia de referência (valores K). Sobretudo no que respeita a este ponto, é de referir que só muito recentemente, no decorrer do ano 2001, se procedeu à actualização de alguns destes valores – os últimos valores dos consumos específicos de energia de referência tinham sido publicados, em despacho da DGE, em finais da década de 80, pelo que as evoluções tecnológicas observadas e as inovações introduzidas em muitos processos de produção, na última década, justificavam já a sua actualização. Por outro lado, só se encontram publicados os valores dos consumos específicos de energia de referência para alguns sectores e subsectores da actividade industrial, justificando-se já a existência de estudos que permitam a determinação ou definição daqueles valores para os restantes sectores da actividade económica. De referir, no entanto, que o facto de não se encontrar publicado o valor do consumo específico de referência (K) para um determinado sector, ou actividade, não implica que o regulamento não seja aplicado a esse sector, ou actividade, (o sector hoteleiro é um exemplo) – nestes casos assume-se como valor do consumo específico de referência, 90% do consumo específico observado à data da realização da auditoria energética às instalações.

2.3 Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro) [19] tem como objectivo principal o estabelecimento de um conjunto de regras a observar no projecto de edifícios por forma a que, por um lado, as exigências de conforto térmico no seu interior sejam asseguradas sem dispêndio excessivo de energia e, por outro, os elementos de construção não sofram os efeitos patológicos derivados de condensações. A grande preocupação deste regulamento centra-se, sobretudo na qualidade térmica da envolvente dos edifícios, fundamentalmente no que respeita ao isolamento térmico dos elementos que a constituem. Assim, o RCCTE impõe que a envolvente dos edifícios tenha de ter níveis mínimos de isolamento térmico nas paredes, pavimentos e coberturas, bem como sombreamentos no Verão, por forma a que, quem quiser climatizar esses edifícios para garantia de um nível adequado de conforto, o possa fazer sem consumos exagerados de energia. Mais, tenta mesmo assegurar que, no Verão, neste tipo de edifícios, não seja necessária a climatização (arrefecimento) para garantia de conforto.

Assim, para além de estabelecer requisitos mínimos da qualidade térmica da envolvente (coeficientes de transmissão térmica¹⁶ e factores solares¹⁷), o RCCTE limita as necessidades nominais de energia útil¹⁸ para aquecimento e para arrefecimento do edifício (ou, mais correctamente, de cada zona independente¹⁹ do edifício).

Por forma a ter em consideração a influência do clima nas necessidades nominais de energia do edifício, bem como na definição dos índices e parâmetros de caracterização térmica do edifício, o

¹⁶ Coeficiente de transmissão térmica (de um elemento da envolvente) – é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa.

¹⁷ Factor solar (de um envidraçado ou de um vidro) – é o quociente entre a energia que entra através de um vão envidraçado (ou de um vidro) e a radiação solar que nele incide.

¹⁸ Necessidades nominais de energia útil – é o parâmetro que exprime a quantidade de energia útil necessária para manter em permanência um local a um nível de temperatura de referência durante uma estação de aquecimento ou de arrefecimento.

¹⁹ Por zona independente de um edifício entende-se, para efeitos de aplicação do RCCTE, cada uma das partes do edifício dotadas de contador individual de consumo de energia e cujo direito de propriedade ou fruição seja transmissível autonomamente.

RCCTE divide o país em três zonas climáticas de Inverno, I_1 , I_2 , I_3 , e em três zonas climáticas de Verão, V_1 , V_2 , V_3 , ambas por ordem crescente de rigor do clima, sendo para cada zona definidos dados climáticos de referência de Inverno²⁰ e de Verão²¹. Cada concelho do País é assim caracterizado através da sua zona climática de Inverno e de Verão. Na figura seguinte apresenta-se a divisão climática da região do Algarve.



Figura 2.1 – Divisão climática da região do Algarve, de acordo com o RCCTE.

Como se pode observar, a maioria dos concelhos algarvios (13) têm um clima considerado ameno no Inverno e moderado no Verão. Exceptuam-se os concelhos de Monchique, com um Verão considerado mais rigoroso e os concelhos de Castro Marim e de Alcoutim que, para além dum Verão igualmente rigoroso, têm um Inverno considerado moderado.

Esta metodologia de divisão do país em regiões climáticas, que teve a sua origem no RCCTE, foi adoptada noutros regulamentos e no desenvolvimento de alguns estudos.

O RCCTE constituiu uma primeira base regulamentar e pressuposto essencial à adopção de outras medidas relativas à utilização de energia em edifícios. Este regulamento, ainda que considerado muito moderado em termos de exigências, teve um grande impacto nos edifícios portugueses. Hoje, passados mais de dez anos do início da sua aplicação, aliás, nem sempre

²⁰ (número médio de graus-dias de aquecimento, energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a Sul na estação de aquecimento)

²¹ (valores da temperatura exterior de projecto e da amplitude térmica diária e valores da duração média da insolação na estação de arrefecimento)

rigorosa por parte das autarquias, praticamente todos os edifícios passaram a utilizar isolamentos térmicos e muitos têm vidros duplos mesmo que o RCCTE não os indique como obrigatórios. Sobretudo, os utilizadores cada vez mais exigem-no e, por isso, a prática de uma melhoria térmica dos edifícios, não sendo boa, é no mínimo satisfatória. A “Térmica”, de que em 1990 praticamente ninguém falava, é um dos aspectos que é agora abordado rotineiramente no projecto e na construção, e existem dados estatísticos que demonstram claramente os progressos efectuados na melhoria do desempenho térmico dos edifícios portugueses na última década.

A sua eficaz aplicação depende de uma adequada verificação técnica do projecto no que respeita ao cumprimento do disposto no regulamento e de uma fiscalização efectiva, por parte das entidades licenciadoras e/ou fiscalizadoras, sobretudo na fase de construção. De uma forma geral, a sua aplicação tem sido bem sucedida, pelo menos no que respeita à fase de licenciamento do projecto dos edifícios, uma vez que é exigido pela generalidade das entidades licenciadoras (câmaras municipais na maioria dos casos). O sucesso da sua aplicação efectiva reflecte-se por um lado na contribuição para a diminuição da parcela do consumo de energia primária referente aos edifícios e, por outro, na melhoria da sua qualidade de construção. Perspectiva-se para breve uma revisão deste regulamento, no sentido de o tornar mais exigente, procurando contribuir-se, desta forma, para contrariar a taxa crescente do consumo de energia nos edifícios.

2.4 Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE

Conforme se referiu anteriormente, o âmbito do RCCTE era a qualidade térmica da envolvente dos edifícios, fundamentalmente no que respeita ao seu isolamento térmico e, portanto, centra-se na componente passiva do edifício. Referiu-se igualmente que o RCCTE constituía uma primeira base regulamentar e pressuposto essencial a observar na adopção de outras medidas relativas à utilização de energia em edifícios. Faltava pois regulamentar as condições em que se definem as dimensões e se devem processar a instalação e a utilização de equipamentos e sistemas nos edifícios com sistemas energéticos de aquecimento e/ou de arrefecimento, (com ou sem desumidificação), por forma a assegurar a qualidade das respectivas prestações, com respeito pela utilização racional da energia, pelo ambiente e pela segurança das instalações, o que veio a acontecer, em 1992, com a aprovação do Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (Decreto-Lei n.º 156/92, de 29 de Julho), cujo âmbito era, portanto, a qualidade dos sistemas activos a instalar nos edifícios. De referir que uma boa qualidade térmica da envolvente de um edifício não é, por si só e de uma forma geral, suficiente para garantir as condições de conforto no seu interior, pelo que, nesses casos, é necessário recorrer a sistemas de aquecimento (Inverno) e/ou de arrefecimento (Verão). A utilidade e a importância deste regulamento não foram suficientes para garantir a sua aplicação, apesar de terem sido feitos alguns esforços nesse sentido. O RQSECE carecia de revisão no sentido de serem introduzidas algumas correcções decorrentes da necessidade de compatibilização com o direito comunitário. Surgiu, assim, o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio) [22] que tem como objecto o estabelecimento de regras a ter em conta no dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios e as condições a observar de modo a que:

- a) As exigências de conforto térmico e de qualidade do ambiente impostas no interior dos edifícios possam a vir a ser asseguradas em condições de eficiência energética;
- b) Sejam garantidas a qualidade e a segurança das instalações;
- c) Seja salvaguardado o respeito pelo meio ambiente.

Este regulamento incide sobre a dimensão e a qualidade dos sistemas energéticos de climatização em edifícios, prescrevendo, no entanto, uma qualidade térmica da envolvente superior à exigida pelo RCCTE.

Fundamentalmente, o RSECE estabelece limites em relação às potências térmicas nominais de aquecimento²² e de arrefecimento²³ de um edifício (ou zona independente de um edifício) e define um conjunto de parâmetros com vista a assegurar a eficiência energética e a qualidade dos sistemas de climatização, incluindo as dos equipamentos que integram os sistemas. Há pois aqui, para além de uma preocupação ao nível dos equipamentos, sobretudo uma grande preocupação ao nível do projecto dos sistemas de climatização.

Apesar de ter sido publicado em meados do ano 1998, e apesar de ter sido feito um esforço significativo com vista à sua implementação (sobretudo a nível de divulgação e da realização, a nível nacional, de acções de formação), constata-se que a aplicação deste regulamento, ao contrário do que aconteceu com o RCCTE, não tem sido bem sucedida. O licenciamento das instalações abrangidas pelo âmbito de aplicação do RSECE é da competência das câmaras municipais, verificando-se que, na sua grande maioria, não é exigido o seu cumprimento. O facto de tratar-se de um regulamento bastante mais exigente, em termos técnicos, que o RCCTE, pode estar na origem do seu insucesso.

À semelhança do RCCTE, a aplicação efectiva do RSECE, constitui um contributo fundamental, para a redução da parcela do consumo de energia primária referente aos edifícios, e conseqüentemente, para a redução do impacte ambiental resultante desse consumo. Também à semelhança do RCCTE, prevê-se para breve a sua revisão, o que não deixa de surpreender, visto tratar-se dum regulamento com apenas quatro anos de existência, para além de ter substituído outro, o RQSECE, igualmente mal sucedido.

²² Potência térmica nominal de aquecimento – potência térmica que seria necessário fornecer a um local para compensar as perdas térmicas nas condições nominais de cálculo.

²³ Potência térmica nominal de arrefecimento – potência térmica que seria necessário retirar a um local para compensar os ganhos térmicos nas condições nominais de cálculo.

2.5 Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro, o governo português adoptou formalmente o Programa E4 (Eficiência Energética e Energias Endógenas) [23], com o objectivo de, *“...pela promoção da eficiência energética e da valorização das energias endógenas, contribuir para a melhoria da competitividade da economia portuguesa e para a modernização da nossa sociedade, salvaguardando simultaneamente a qualidade de vida das gerações vindouras pela redução de emissões, em particular do CO₂, responsável pelas alterações climáticas.”*

Procurando, ao mesmo tempo, a segurança no abastecimento, a redução da factura energética e a salvaguarda do ambiente, a estratégia do Programa E4 assenta em três grandes eixos de intervenção:

- Diversificação do acesso às formas de energia disponíveis no mercado e aumento das garantias do serviço prestado pelas empresas da oferta energética;
- Promoção da melhoria da eficiência energética, contribuindo para a redução da intensidade energética do PIB e da factura energética externa e para a resposta que se impõe quanto às alterações climáticas, dando particular atenção às oportunidades e meios de optimização da eficiência do lado da procura;
- Promoção da valorização das energias endógenas, nomeadamente a hídrica, a eólica, a biomassa, a solar (térmica e fotovoltaica) e a energia das ondas, num compromisso fortemente dinâmico entre a viabilidade técnico-económica e as condicionantes ambientais.

A promoção da eficiência energética passa pela abordagem integrada das oportunidades que se oferecem do lado da oferta, ao nível dos sistemas energéticos, no âmbito nacional e europeu, incluindo o ibérico, e pela melhoria das prestações a todos os níveis de intervenção tecnológica, desde a produção/conversão até à distribuição.

Mas passa, também, pela organização da procura buscando, a montante da organização das actividades humanas, as melhores soluções em termos de ordenamento do território, planeamento urbano, projecto de edifícios e selecção de componentes e de materiais, bem como

em termos de infra-estruturas urbanas e gestão de sistemas de utilização de energia ao nível do utilizador, sujeitando toda a actividade a critérios de qualidade energética e ambiental, segundo os valores modernamente referenciados ao conceito da sustentabilidade.

A aplicação desta estratégia envolve um vasto leque de medidas a ser introduzidas sucessivamente, graduadas na sua expressão e oportunidade por forma a salvaguardar a sua credibilidade e a adequada resposta do tecido produtivo e respectivo enquadramento económico-social.



Figura 2.2 – Medidas do Programa E4.

No que respeita aos edifícios, tanto os residenciais como os de serviços, sendo estes responsáveis por mais de 20% do consumo de energia final em Portugal, o Programa E4 aponta um vasto conjunto de medidas neste sector, que a seguir se apresentam e que visam, nomeadamente:

- por um lado, promover a melhoria da eficiência energética nos edifícios, ou a Utilização Racional de Energia (URE), cobrindo todos os tipos de consumo, desde a preparação de água quente sanitária (utilização básica de maior consumo nos edifícios residenciais), passando pela iluminação e pelos equipamentos e electrodomésticos (acesso aos resultados dos avanços tecnológicos), sem esquecer a melhoria da envolvente tendo em conta o impacto desta nos

consumos de climatização (aquecimento, arrefecimento e ventilação) para assegurar o conforto ambiente;

- por outro lado, promover o recurso às energias endógenas nos edifícios, criando os meios e instrumentos que facilitam a penetração das energias renováveis (solar térmico, solar fotovoltaico, etc.) e das novas tecnologias energéticas (micro-turbinas para micro-cogeração, células de combustível, etc.), incluindo o estabelecimento das condições para a ligação destes pequenos produtores de electricidade em baixa tensão à rede eléctrica nacional.

Medidas do Programa E4 com incidência nos edifícios

Regulamentação com impacto na climatização

- Actualização e reforço das acções tendentes à promoção da eficiência energética nos edifícios (RCCTE – Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro) e nos sistemas energéticos de climatização em edifícios (RSECE – Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio).
- Criação de mecanismos de gestão racional dos meios e sistemas de climatização e conforto ambiental.
- Dinamização da regulamentação para a certificação energética de edifícios e criação de mecanismos de controlo adequados.
- Dinamização das intervenções energético-ambientais com especial incidência no espaço urbano (regulamentação urbanística, construção, desempenho de edifícios e sistemas energéticos dos edifícios).

Medidas com impacto nos consumos de electricidade

- Promoção de sistemas de gestão energética e de tecnologias que fomentem uma melhor repartição do consumo das cargas de electricidade.
- Promoção da utilização de equipamentos eléctricos e termodomésticos mais eficientes (classes A e B), e designadamente fomento da adopção de critérios de eficiência energética e ambiental nos processos de compra.
- Promoção e reforço da fiscalização na etiquetagem de equipamentos eléctricos e termodomésticos.

Medidas para a promoção das energias renováveis nos edifícios

- Lançamento de um programa nacional de apoio ao aquecimento de águas sanitárias por energia solar.
- Promoção da imagem e exploração do interesse económico e social da opção solar térmico para as águas quentes sanitárias nos sectores doméstico e de serviços.
- Incentivo ao desenvolvimento de serviços de energia no domínio do aquecimento de águas sanitárias por energia solar, associada em alternativa ao gás ou à electricidade e dirigido, em particular mas não exclusivamente, ao sector doméstico.
- Dinamização do processo de certificação de sistemas e técnicos/empresas de projecto e de instalação de sistemas solares térmicos.
- Promoção da micro-cogeração de electricidade a partir de fontes renováveis (solar fotovoltaico, micro-turbinas), com particular relevância para a integração arquitectónica dos dispositivos de captação nos edifícios.

Medidas de Incentivo fiscal e financeiro

- Criação ou extensão de medidas de incentivo fiscal à eficiência energética:
 - IVA à taxa reduzida nos *“aparelhos, máquinas e outros equipamentos exclusiva ou principalmente destinados a: captação e aproveitamento de energia solar, eólica e geotérmica; captação e aproveitamento de outras formas alternativas de energia; produção de energia a partir da incineração ou transformação de detritos, lixos e outros resíduos”*.²⁴
 - Dedução à colecta no IRS de *“30% das importâncias despendidas com a aquisição de equipamentos novos para a produção de energia eléctrica e ou térmica (cogeração) por micro-turbinas, com potência até 100 kW, que consumam gás natural, incluindo equipamentos complementares indispensáveis ao seu funcionamento, com o limite de 700 €”*.

²⁴ No Orçamento de Estado para 2002, (Lei n.º 109-B/2001, de 27 de Dezembro), este tipo de equipamentos passou a estar sujeito à taxa intermédia do IVA (v. Art.º 35 – Imposto sobre o valor acrescentado). Anteriormente, os equipamentos principais, como por exemplo os colectores solares, estavam sujeitos à taxa reduzida (5%) e os equipamentos acessórios, como por exemplo, tubagens, bombas, depósitos, etc. , estavam sujeitos à taxa normal (17%) – em termos globais parece assim não ter havido grande benefício para o consumidor final, com a alteração do IVA destes equipamentos para a taxa intermédia.

- Aumento do limite de dedução à colecta em IRS na “*aquisição de equipamentos novos para utilização de energias renováveis*”, de 600 € para 700 € .
- Extensão ou adaptação de medidas de incentivo financeiro à eficiência energética no âmbito do Programa POE – Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE):
 - Incentivo ao apoio energético com electricidade nos projectos de URE relativos à instalação de sistemas de aquecimento/arrefecimento utilizando fontes de energia renováveis.
 - Incentivo a sistemas até 150 kW alimentados a biogás e a sistemas baseados em células de combustível, nos projectos de URE relativos à cogeração.
 - Introdução de critérios de qualidade energética e ambiental na selecção e cálculo de incentivos nos projectos respeitantes à construção de edifícios não-residenciais novos ou à reabilitação de edifícios, e à instalação de equipamentos activos de climatização, privilegiando o mérito ambiental dos projectos.
 - Novos critérios de selecção em projectos de instalação de sistemas de aquecimento/arrefecimento utilizando fontes de energia renováveis, obrigando à certificação dos sistemas e seu desempenho por laboratório acreditado.
 - Redução do investimento mínimo elegível (para 10.000 €) nos projectos de URE em que os equipamentos sejam baseados no uso da energia solar.

Medidas de promoção

- Definição de uma estratégia de marketing energético-ambiental, incluindo o lançamento de campanhas publicitárias para a promoção da eficiência energética e do aproveitamento dos recursos endógenos.
- Promoção da elaboração de Guias Técnicos no âmbito dos programas *Solar Térmico*, *Eficiência Energética de Edifícios* e *Micro-geração*.
- Dinamização de acções de formação avançada sobre Gestão de Energia e sobre todas as actividades profissionais que tenham a ver com a utilização da energia, nomeadamente em áreas em que é notória a carência de uma cultura tecnológica de base, como é a da

climatização e conforto ambiente (aquecimento, ventilação, arrefecimento e iluminação em edifícios), bem como nos casos dos equipamentos energéticos e térmicos e do uso da energia solar térmica.

- Promoção de projectos exemplares de demonstração do aproveitamento, eficiente e ambientalmente relevante, de energias endógenas, em particular no caso das tecnologias emergentes do ponto de vista do mercado.

2.6 Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios (P3E)

O Programa E4 aponta claramente para a necessidade de actualizar os dois regulamentos vigentes com incidência na eficiência energética dos edifícios (RCCTE e RSECE), tornando-os em ferramentas de progresso, com maior fiscalização da sua implementação na prática. Aponta igualmente para a dinamização da Certificação Energética de Edifícios, com mecanismos de controlo adequados, e da Qualificação e Responsabilização dos Técnicos intervenientes, medidas estas que surgem, assim, como novos instrumentos que vão permitir dar maior credibilidade à regulamentação e facilitar a sua implementação, levando a uma cada vez maior eficiência energética dos edifícios. Algumas outras medidas preconizadas pelo E4, como por exemplo o Programa AQS (Água Quente Solar para Portugal) e a intensificação da Etiquetagem dos Electrodomésticos, pela sua importância, são objecto de programas específicos autónomos, sendo igualmente necessário coordenar os pontos de ligação com as restantes iniciativas, numa abordagem que se pretende integrada.

Por outro lado, Portugal estará obrigado à transposição das disposições da Directiva Comunitária para a Eficiência Energética nos Edifícios para o direito interno, num prazo de tempo relativamente curto, em princípio, 3 anos, o que define, de uma forma muito clara, o limite temporal para implementação destas iniciativas.

Assim, o Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios (P3E) [24], emergindo naturalmente do E4, tem como principal objectivo contribuir para o aumento da eficiência energética nos edifícios em Portugal, através do desenvolvimento, de uma forma integrada e coerente, do vasto leque de medidas do E4 com incidência nos edifícios.

O P3E aponta, como medidas específicas, as seguintes:

1. proceder à revisão dos regulamentos térmicos RCCTE e RSECE, o primeiro já com mais de dez anos de vida sem alterações, e o segundo na perspectiva da revisão no intervalo de 5 anos (2003);
2. introduzir a certificação energética de edifícios inserida no Sistema Português da Qualidade, como forma de clarificar a qualidade da oferta dos Promotores e promover a eficiência

energética do parque existente que seja consumidor mais intensivo de energia (Sector dos Serviços);

3. criar condições para que se possa fazer uma verificação mais efectiva do RCCTE e do RSECE, através de uma ligação efectiva à certificação energética;
4. estabelecer requisitos de formação e competência técnica para os técnicos intervenientes no processo de aplicação da regulamentação, seja a nível da autoria dos projectos, seja na verificação e certificação energética, responsabilizando-os pela sua aplicação efectiva;
5. organizar acções de formação acreditadas obrigatórias para a qualificação dos técnicos intervenientes no processo, envolvendo as Instituições de Ensino (Profissional, Superior, etc.), as Associações Profissionais, e a tutela;
6. criar mecanismos para que a Administração dê o exemplo e promova a verificação pró-activa do cumprimento da regulamentação nas suas próprias iniciativas, e promovendo a certificação energética do seu património;
7. proceder à alteração do sistema de incentivos do POE para a eficiência energética, o MAPE, introduzindo os ajustes necessários à promoção de bons edifícios, novos ou reabilitados, bem como de bons sistemas de climatização e demais equipamentos consumidores de energia;
8. promover acções de gestão da procura (DSM) junto da população, baseado num Observatório para a Energia nos Edifícios, com apoio da Agência para a Energia;
9. promover o recurso às renováveis nos edifícios, incluindo a promulgação de uma Lei dos Direitos de Acesso Solar.

2.7 Estudo sobre as condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria

O *Estudo sobre as Condições de Utilização de Energia e de Segurança dos Principais Equipamentos Energéticos na Hotelaria* [3] foi promovido pela Direcção Geral de Energia e abrangeu as unidades hoteleiras da CAE 55111 (Hotéis com Restaurante) com um número de quartos superior a 100 e das categorias de 4 e 5 estrelas, localizadas no Continente e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Foi objectivo deste estudo obter um conjunto de dados característicos do sector, nomeadamente no que respeita às seguintes vertentes:

- Caracterizar os consumos energéticos globais do sector;
- Caracterizar os consumos energéticos desagregados (por forma de energia e por utilizações finais);
- Caracterizar as condições de segurança de utilização de equipamentos energéticos;
- Identificar medidas de URE para o sector, que apresentem viabilidade económica;
- Contribuir para a obtenção de elementos de avaliação da qualidade térmica dos edifícios neste sector;
- Contribuir para as actividades de regulamentação dos edifícios numa perspectiva energética;
- Contribuir com os resultados finais e sua disseminação para a melhoria da qualidade dos projectos e conseqüentemente da qualidade térmica dos edifícios.

O estudo foi subdividido por um conjunto de fases que se descrevem de seguida:

Fase 1 – Inquérito ao universo de unidades hoteleiras abrangidas pelo estudo (68 unidades)²⁵;

Fase 2 – Realização de auditorias a uma amostra do universo em estudo (36 unidades);

Fase 3 – Elaboração dos Planos de Racionalização dos Consumos de Energia e Listagem de Medidas de Segurança;

²⁵ De referir que das 68 unidades hoteleiras estudadas, 21 (≈31%) situavam-se na região do Algarve, sendo 14 de 4 estrelas e as restantes (7) de 5 estrelas.

Fase 4 – Identificação de medidas típicas de URE e de segurança para o universo em estudo;

Fase 5 – Proposta de tipologia de intervenção para o apoio a medidas de URE no universo em estudo.

Apresentam-se de seguida alguns resultados e conclusões relativos à caracterização energética das unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas:

- O consumo total de energia no universo dos hotéis deste estudo foi de 20 307 tep, o que corresponde a 236 127 MWh/ano, o que representa cerca de 1,5% do consumo total de energia do sector dos serviços;
- O consumo de energia das unidades de 4 estrelas, embora em maior número, é inferior ao verificado nas unidades de 5 estrelas (114 435 MWh/ano e 122 940 MWh/ano, respectivamente).
- Nos hotéis de 4 estrelas verifica-se uma variação de consumos entre 500 e 7 500 MWh/ano, com valores predominantes entre os 1 000 e os 3 000 MWh/ano;
- Nos hotéis de 5 estrelas esta variação de consumos situa-se entre 3 000 e 11 000 MWh/ano, com valores predominantes na gama de 3 000 a 6 000 MWh/ano;
- A desagregação dos consumos por fontes de energéticas evidencia o enorme peso da electricidade (cerca de 45%), seguida do GPL (26%) – v. Figura 2.3;

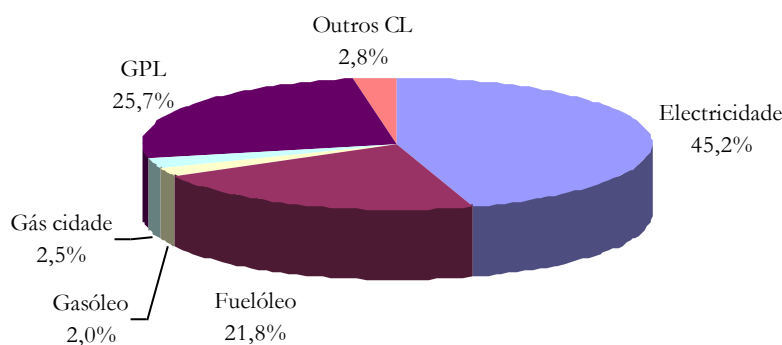


Figura 2.3 – Desagregação dos consumos por forma de energia.

- A utilização final com maior peso corresponde ao grupo designado por AVAC, com 32,2%, que agrupa o aquecimento, a ventilação e o ar condicionado (arrefecimento), seguido de “Outros”, com 17,9%, que inclui, por exemplo, elevadores e equipamentos diversos;

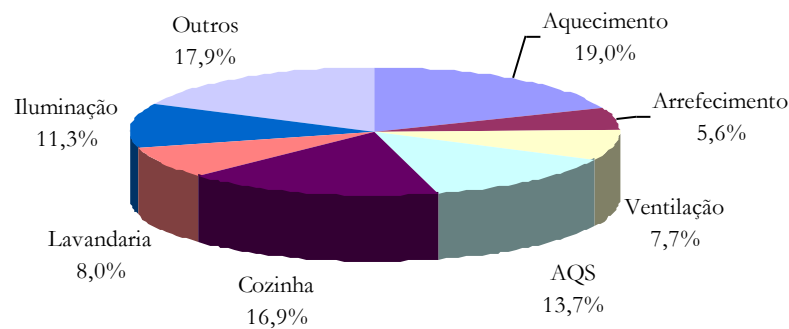


Figura 2.4 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final.

- No que respeita aos valores médios globais dos consumos das utilizações finais, verificou-se que o uso final com maior consumo energético corresponde ao “Aquecimento” (659 MWh/ano);
- A electricidade apresenta um carácter transversal uma vez que é comum a todas as utilizações finais. Em contrapartida, o gasóleo e o fuelóleo são essencialmente destinados ao aquecimento ambiente e AQS. As restantes formas de energia (gás de cidade, GPL e outros combustíveis líquidos) repartem-se de modo mais uniforme pelas diversas utilizações finais;
- A iluminação, a ventilação e o arrefecimento utilizam quase exclusivamente electricidade. Esta forma de energia apresenta também um peso significativo em utilizações como a cozinha (cerca de 32%), lavandaria (cerca de 22%) e nos outros usos, que incluem os serviços administrativos e elevadores (cerca de 61%).

- A electricidade é a fonte energética de maior peso nas unidades hoteleira (cerca de 45%);
- O propano é a segunda fonte energética mais utilizada com cerca de 25,7%, sendo essencialmente utilizado no aquecimento, com uma penetração de cerca de 33%, nas cozinhas (cerca de 44%), nas AQS (cerca de 30%) e nas lavandarias (cerca de 49%);
- O fuelóleo apresenta um peso global de 22%, sendo essencialmente utilizado nos sistemas de aquecimento e AQS (cerca de 45% e 51%, respectivamente), lavandaria e cozinha (cerca de 17%) e outros usos (cerca de 12%);
- O consumo médio anual de energia é superior nos hotéis de 5 estrelas (5 854 MWh/ano) relativamente aos hotéis de 4 estrelas (2 408 MWh/ano);
- O valor médio anual do consumo específico por unidade de área é superior nos hotéis de 5 estrelas (292 kWh/m².ano) relativamente aos de 4 estrelas (223 kWh/m².ano);
- Em termos de utilização final, verificou-se que, à excepção da AQS, todas as utilizações apresentam valores mais elevados nos hotéis de 5 estrelas;
- As utilizações finais que apresentam valores médios do consumo específico por unidade de área são o aquecimento (cerca de 46 kWh/m².ano), outros serviços (cerca de 47 kWh/m².ano), AQS (cerca de 39 kWh/m².ano) e cozinhas (cerca de 37 kWh/m².ano);
- O valor médio anual do consumo específico por dormida é superior nos hotéis de 5 estrelas (89 kWh/dormida.ano) relativamente aos de 4 estrelas (42 kWh/dormida.ano), ou seja mais do dobro;
- Os consumos específicos por dormida de todas as utilizações finais são sempre superiores para as unidades hoteleiras de 5 estrelas;
- As utilizações finais que apresentam valores médios do consumo específico por dormida são o aquecimento (cerca de 11 kWh/dormida.ano), outros serviços (cerca de 10 kWh/dormida.ano), cozinhas (cerca de 9 kWh/dormida.ano) e AQS (cerca de 8 kWh/dormida.ano);

- Não se observaram particularidades climáticas relevantes, pois os hotéis situados nas regiões climáticas mais amenas apresentam consumos energéticos tão ou mais elevados que os hotéis situados noutras regiões climáticas;
- No que se refere aos custos por unidade de área, as zonas de maior concentração para as unidades hoteleira de 4 estrelas situam-se nas gamas de 1 000 a 2 000 $\$/m^2$ (45%), enquanto que nos de 5 estrelas existe uma distribuição mais dispersa com a zona de maior frequência situada na gama de 1 500 a 4 000 $\$/m^2$ (83,3%). O valor mais elevado, superior a 5 000 $\$/m^2$, observou-se numa unidade hoteleira de 4 estrelas;
- Os custos energéticos por dormida, nos hotéis de 4 estrelas apresentam custos inferiores a 1 000 $\$/dormida$ (com excepção de um caso), com uma maior frequência na gama dos 200 a 400 $\$/dormida$ (cerca de 50%). Nos hotéis de 5 estrelas essas gamas distribuem-se entre os 400 e 1 400 $\$/dormida$. De referir a existência de um hotel de 5 estrelas (e 6 de 4 estrelas), que apresenta(m) um valor do custo energético inferior a 200 $\$/dormida$;
- A análise da estrutura de custos energéticos nas unidades hoteleiras revela o enorme peso da electricidade face às restantes fontes energéticas. Conforme se referiu anteriormente, a electricidade é a fonte energética fundamental do sector, contribuindo com cerca de 45% do consumo, representando cerca de 66% dos custos energéticos inerentes, enquanto os combustíveis líquidos representam cerca de 26% em utilização e 17% em custos, assumindo os combustíveis gasosos valores daqueles indicadores de cerca de 28% e 17%, respectivamente. Esta análise realça a existência de uma dupla dependência do sector face à energia eléctrica;
- A aplicação da metodologia de cálculo dos Indicadores de Eficiência Energética – IEE, definida no estudo sobre a “*Caracterização Energética do Sector dos Serviços – Relatório de síntese*” [25], (v. § 2.9), permitiu a classificação das unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas em três níveis ou classes de eficiência energética, de segundo as seguintes designações: “Bom” ($IEE \leq 25$ $kg_{ep}/m^2.ano$), “Médio” ($25 < IEE \leq 60$ $kg_{ep}/m^2.ano$) e “Fraco” ($IEE > 60$ $kg_{ep}/m^2.ano$). Esta classificação, possível de obter somente para os 36 hotéis auditados, permitiu concluir que 8 unidades (24%) apresentam índices de

consumos específicos correspondentes à categoria de “Fraco”, 25 unidades (73%) apresentam índices correspondentes à categoria de “Médio” e somente 1 unidade (3%) apresentou um índice correspondente à categoria de “Bom”.

Medidas de Utilização Racional de Energia (URE)

As auditorias realizadas às unidades hoteleiras, num total de 36, permitiram definir um conjunto de medidas de URE de aplicação genérica, agrupadas em três eixos de intervenção, cuja descrição resumida se apresenta seguidamente:

Melhoria da eficiência da iluminação

- Substituição de lâmpadas incandescentes normais por lâmpadas compactas fluorescentes (CFL);
- Substituição de lâmpadas de halogéneo de 65 e 50 W por lâmpadas de halogéneo IRC de 50 e 35 W, respectivamente;
- Instalação de balastros electrónicos de alta frequência nas lâmpadas tubulares de 36 e 58 W;
- Instalação de sensores de presença para controlo de iluminação nos corredores e escadas;

Melhoria da eficiência na cozinha e na lavandaria

- Substituição de equipamento eléctrico por equipamento a gás nas cozinhas;
- Adaptação de máquinas de lavar louça eléctricas para água quente;
- Substituição de secadores e calandras eléctricos por equipamentos a gás nas lavandarias;
- Adaptação de máquinas de lavar roupa eléctricas para água quente;

Medida de Gestão de Energia

- Instalação de sistemas de gestão de energia;
- Redução da potência contratada;
- Instalação de baterias de condensadores;
- Alteração no sistema tarifário eléctrico escolhido;

- Redução do caudal dos chuveiros por instalação de estrangulamentos de caudal;
- Instalação de sistemas de cogeração com motor por ciclo Otto.

Em função das medidas identificadas, resultou um potencial de economias de energia para o universo dos hotéis em análise da ordem dos 13% do consumo total do “sector”, equivalente a cerca de 29 532 MWh/ano, com um investimento global da ordem de 1 982 mil contos, correspondendo a uma redução de custos de exploração da ordem dos 592 mil contos/ano.

As medidas típicas de URE aplicadas às grandes “estruturas”, como sejam a envolvente dos edifícios ou grandes alterações a nível dos sistemas energéticos de climatização, saem fortemente penalizadas aquando confrontadas com análise do tipo custo-benefício, sendo pois importante sensibilizar as entidades oficiais responsáveis pelo licenciamento, bem como os industriais do sector, para a importância de integrar logo na fase de concepção dos edifícios e respectivos sistemas energéticos, critérios de optimização energética. A este propósito, deve ter-se em atenção a existência de dois regulamentos referidos anteriormente – o RCCTE e o RSECE. Estes critérios de optimização energética, que poderão e deverão muitas vezes ir para além do exigido naqueles regulamentos, apesar de geralmente conduzirem a algum sobrecusto inicial, Verão seguramente esse acréscimo recuperado pelas economias de energia geradas.

2.8 Estudo sobre as condições de utilização de energia dos principais equipamentos energéticos nas unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve

Na sequência do *Estudo sobre as Condições de Utilização de Energia e de Segurança dos Principais Equipamentos Energéticos na Hotelaria* [4, 5], a Direcção Geral de Energia promoveu um estudo semelhante abrangendo as unidades de 3 estrelas do Algarve, não abordando, no entanto, as questões relacionadas com a segurança dos equipamentos energéticos.

Definiram-se como objectivos principais deste estudo os seguintes:

- a caracterização dos consumos e equipamentos energéticos dos estabelecimentos hoteleiros de 3 estrelas situados no Algarve;
- identificação de medidas de URE para o sector, que apresentem viabilidade económica.

O estudo foi subdividido por um conjunto de fases que se descrevem de seguida:

Fase 1 – Realização de inquéritos a uma amostra significativa das unidades hoteleiras abrangidas pelo estudo (49 unidades);

Fase 2 – Realização de auditorias a uma amostra reduzida do universo em estudo (8 auditorias);

Fase 3 – Elaboração dos Planos de Racionalização dos Consumos de Energia;

Fase 4 – Identificação de medidas típicas de URE para o universo em estudo;

Fase 5 – Proposta de tipologia de intervenção para o apoio a medidas de URE no universo em estudo.

Para além de grande parte das entidades envolvidas no anterior, este estudo contou com a participação da Globalgarve – Cooperação e Desenvolvimento, SA (agência de desenvolvimento regional) e da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Ao contrário do que aconteceu no estudo realizado para as unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas [3], em que a caracterização das unidades foi feita tendo em consideração a sua zona climática, no presente caso toda a caracterização foi feita em função do tipo de unidades hoteleiras, ou seja,

hotéis, hotéis-apartamento e motéis, uma vez que todas as unidades se encontram situadas na mesma zona climática.

2.8.1 Caracterização energética

Apresentam-se de seguida alguns resultados e conclusões relativos aos consumos de energia das unidades hoteleiras, às desagregações dos consumos por forma de energia, à relação entre os consumos de energia e o número de dormidas e aos consumos específicos de energia por dormida:

Consumos de energia

- De um modo geral e face à sua pequena dimensão, verifica-se que este tipo de estabelecimentos são pouco consumidores de energia. Na verdade, quase 69% das unidades nem sequer atingem os 500 MWh/ano (energia final) e só quatro delas ultrapassam os 1000 MWh/ano. No que respeita ao RGCE, verifica-se que qualquer que seja a unidade hoteleira em causa, está muito longe de ultrapassar os 1000 tep/ano (energia primária), não estando, portanto, abrangida por este Regulamento – apenas uma unidade apresenta um consumo superior a 300 tep/ano e só cinco excedem os 150 tep/ano, numa amostra de 35 unidades;
- A desagregação dos consumos por forma de energia é a que se apresenta de seguida:

Tabela 2.2 – Desagregação dos consumos por forma de energia.

Forma de energia	Motéis		Hotéis		Hotéis Apartamento		Global	
	MWh/ano	%	MWh/ano	%	MWh/ano	%	MWh/ano	%
Eléctrica	308	42,1	4 788	52,2	3 915	54,2	9 011	52,6
GPL	423	57,9	3 259	35,5	3 303	45,8	6 985	40,8
Gasóleo	0	0,0	1 122	12,3	0	0,0	1 122	6,6
Total	731	100,0	9 169	100,0	7 218	100,0	17 118	100,0

- Da leitura da tabela ressalta a escassez de formas de energia, resumindo-se basicamente aos consumos de energia eléctrica e de gás propano (a respeito deste combustível, refira-se que a grande maioria das unidades hoteleiras adquire-o em garrafas de 45 kg);

- Excluindo o caso dos motéis, verifica-se que os consumos gás propano e de energia eléctrica repartem-se de forma quase equitativa, embora predomine ligeiramente esta última forma de energia;
- Uma outra forma de energia, encontrada na produção de AQS, é a energia solar – oito unidades hoteleiras utilizam esta fonte de energia (4 hotéis e 4 hotéis-apartamento);
- 34,3% das unidades hoteleiras apresentam um valor do consumo de energia eléctrica, relativamente ao total de energia consumida, superior a 80%, ou seja, consomem quase na totalidade energia eléctrica;
- Os consumos específicos de energia por dormida, variam desde valores inferiores a 5 kWh/dormida até pouco mais de 40 kWh/dormida;
- Os valores médios dos consumos específicos de energia encontram-se na tabela abaixo, podendo observar-se que são os hotéis-apartamento os que apresentam menores consumos energéticos, isto é, consomem comparativamente menos energia por dormida que os restantes tipos de unidades hoteleiras; em qualquer dos casos, os valores dos consumos específicos são relativamente baixos, excepto no que respeita aos motéis;

Tabela 2.3 – Consumos específicos médios.

Classificação	N.º de unidades	Consumos específicos médios (kWh/dormida)
Motéis	2	33
Hotéis	18	15
Hotéis-Apartamento	15	12

- a maioria das unidades hoteleiras (57,1%) apresentam consumos específicos entre os 10 e os 20 kWh/dormida. 8,6% das unidades apresenta um consumo específico superior a 20 kWh/dormida; os motéis foram os que atingiram o valor médio mais elevado (33 kWh/dormida) e os hotéis-apartamento o valor mais baixo (12 kWh/dormida);
- 65,7% das unidades hoteleiras apresenta custos energéticos por dormida na gama dos 100 a 200\$/dormida, 8,6% das unidades apresenta custos específicos de energia inferiores a 100\$/dormida, 20% apresenta custos na gama de 200 a 300\$/dormida e 8,6% apresenta

valores superiores a 300\$/dormida. De referir que são os motéis que detêm os custos específicos mais elevados – uma dessas unidades apresenta o maior custo de energia por dormida (440\$00);

- Na tabela seguinte indica-se a percentagem média referente ao rácio, custo da factura energética/custos totais de exploração das unidades hoteleiras.

Tabela 2.4 – Custo de energia nos custos totais de exploração.

Classificação	Nº de unidades	Componente energética (%)
Motéis	1	8,6
Hotéis	12	3,8
Hotéis-Apartamento	11	5,0

- Da leitura da tabela, realça-se a elevada percentagem dos custos de energia nos custos totais de exploração no que respeita aos motéis; no entanto, não é seguro que este valor seja típico deste tipo de estabelecimentos hoteleiros, dado que, ele apenas se refere a uma unidade hoteleira, isto é, em termos estatísticos carece de representatividade.
- Salvo uma única excepção (só se encontrou um *chiller*²⁶ o qual tem a particularidade de ser comum a dois hotéis apartamento), não existem sistemas centralizados para a climatização ambiente em unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve; pelo contrário, o que existe é uma elevada penetração de sistemas descentralizados, nomeadamente ao nível de equipamentos do tipo bomba de calor (95% das unidades climatizadoras autónomas). De referir ainda que algumas unidades hoteleiras (1 motel, 2 hotéis e 10 hotéis-apartamento), para efeitos de climatização, só têm radiadores eléctricos nomeadamente para o aquecimento dos quartos;
- O levantamento efectuado ao parque de caldeiras instaladas nos estabelecimentos hoteleiros, permitiu concluir que todas as caldeiras são utilizadas para a produção de águas quentes sanitárias (AQS), sendo duas delas, instaladas em dois hotéis-apartamento, também utilizadas para climatização (aquecimento de ambiente);

²⁶ Os *chillers* são equipamentos de produção centralizada de frio para arrefecimento de espaços, normalmente utilizados em edifícios de grande dimensão (edifícios de escritórios, hotéis, hospitais, etc.).

- Verificou-se que 84% das caldeiras instaladas são consumidoras de gás propano e que só existem caldeiras alimentadas a gasóleo em alguns hotéis (7), isto é, não foram encontradas caldeiras a gasóleo quer nos motéis quer nos hotéis-apartamento;
- das 35 unidades hoteleiras em estudo, só 8 possuem sistemas solares térmicos, utilizados na produção de AQS, o que equivale a uma taxa de penetração da ordem dos 23%. Tendo em conta que o estudo incide sobre o Algarve, região com um elevado potencial de aplicação das tecnologias solares, principalmente para aquecimento de águas sanitárias, o valor deste indicador é baixo. De referir ainda que a grande maioria destes equipamentos (75%) foram instalados nos estabelecimentos hoteleiros há mais de 10 anos;
- não se encontraram quaisquer tecnologias de conservação de energia.

2.8.2 Medidas de URE sugeridas

A introdução de medidas de URE, neste sector, apresenta algumas dificuldades de implementação generalizada pelo facto de que, tratando-se de estabelecimentos pouco consumidores de energia, no caso de apuramento de economias de energia, os valores quantificados serão sempre diminutos e se houver a necessidade de se investir em equipamentos alternativos aos existentes, devido por exemplo à substituição de uma forma de energia por outra, o período de retorno do investimento poderá não ser atractivo.

Um outro aspecto prende-se com a hipótese de se instalar sistemas centralizados de AVAC, que são seguramente menos consumidores que as unidades climatizadoras autónomas²⁷. Esta possibilidade terá dificuldades de implementação, devido aos grandes investimentos financeiros a efectuar em cada unidade, a menos que se verifique a existência de um programa de apoio específico a este sector.

Indicam-se a seguir um conjunto de medidas que foram sugeridas aos estabelecimentos hoteleiros auditados.

²⁷ A este propósito, de referir o que é mencionado no n.º 5, do Artigo 7.º – Sistemas, do RSECE: “O recurso a unidades individuais de climatização para aquecimento ou arrefecimento em novos edifícios só é permitido nos espaços que apresentem cargas térmicas ou condições interiores especiais em relação às que se verificam na generalidade dos demais espaços da zona independente ou edifício, considerando-se para este efeito como novos todos os edifícios licenciados posteriormente à data de entrada em vigor deste regulamento.”

Actuações na envolvente

- Substituição de vidros simples por vidros duplos – esta medida visa essencialmente a melhoria do conforto térmico e acústico dos hóspedes;
- Isolamento térmico das coberturas exteriores;
- Colocação de dispositivos de sombreamento no exterior de vãos envidraçados – esta medida actua na vertente dos ganhos solares, reduzindo na estação quente as necessidades energéticas de arrefecimento. Inversamente, na estação fria convém tirar o máximo partido dos ganhos solares, por forma a reduzir as necessidades energéticas de aquecimento;
- Instalação nas entradas principais dos edifícios de portas com antecâmara (porta dupla automática), evitando desta forma entradas indesejáveis de ar exterior e, conseqüentemente, reduzindo as necessidades energéticas de climatização.

Sistemas de climatização

- Instalação de sistemas centralizados do tipo *chiller* mais caldeira de água quente, ou do tipo bomba de calor – estas medidas só deverão ser aplicáveis em estabelecimentos que disponham de espaços com condições para a colocação destes equipamentos e a sua viabilidade económica dependerá de estudos aprofundados sobre esta matéria;
- Aplicação de sensores de janela – dispositivos que evitam o funcionamento do ar condicionado quando as janelas se encontram abertas²⁸;
- Calafetagem das janelas e portas – é uma medida que pretende evitar infiltrações principalmente de ar frio, as quais influenciam o conforto dos clientes e aumentam as necessidades de funcionamento dos sistemas de climatização.

Sistemas de produção e distribuição de Águas Quentes Sanitárias (AQS)

- Isolamento das tubagens das redes de distribuição de AQS, de depósitos de acumulação de AQS e de todos os equipamentos do sistema de produção e distribuição de Águas Quentes Sanitárias passíveis desse isolamento;

²⁸ Este tipo de medidas conduz normalmente a um elevado número de reclamações por parte dos clientes, dado que basta a porta ou janela se encontrar mal fechada para o aparelho de ar condicionado não funcionar.

- Instalação de estranguladores/redutores de caudal dos chuveiros e torneiras – estes dispositivos proporcionam, em média, uma redução de 23% do consumo de água quente. Trata-se de uma medida com dupla implicação – por um lado reduz o consumo de água e, por outro, as necessidades energéticas para a aquecer;
- Para as unidades hoteleiras que dispõem de sistemas solares térmicos com apoio de resistências eléctricas, conjugar os referidos sistemas com uma bomba de calor, em alternativa às resistências eléctrica. Apesar de ser um sistema que também consome energia eléctrica, a bomba de calor é mais eficiente que as resistências eléctricas, tendo ainda a vantagem de poder funcionar fora dos períodos mais onerosos do sistema tarifário de energia eléctrica;
- Limpeza periódica dos painéis solares – esta medida visa melhorar a eficiência do sistemas.

Rede eléctrica

- Alterar, se for caso disso, o contrato com a empresa fornecedora de energia eléctrica (a EDP, em todos as situações, pelo menos até à data), por forma a contratarem a opção mais favorável;
- Instalação de baterias de condensadores para a compensação do factor de potência, evitando desta forma custos de energia eléctrica reactiva;

Nota: estas duas medidas não são medidas de URE, visam sim a redução dos custos da factura de energia eléctrica.

- Substituição de lâmpadas incandescentes normais, predominantemente instaladas nos apartamentos, quartos, corredores e em algumas zonas públicas, por lâmpadas compactas fluorescentes (CFL);
- Substituição de lâmpadas de halogéneo, basicamente instaladas nos bares e nas salas de reuniões/conferências, mas também com importância na iluminação exterior e em algumas zonas colectivas, por lâmpadas da nova geração do tipo IRC – *Infrared Coating*;
- Instalação de balastros electrónicos de alta frequência nas lâmpadas tubulares fluorescentes;

- Instalação de sensores de presença nos corredores, nas casas de banho das zonas comuns, noutras locais de passagem e em espaços de utilização esporádica;
- Instalação de chaves corta corrente nos apartamentos/quartos;
- Para as unidades que beneficiam de uma boa iluminação natural, instalar sensores crepusculares para comando dos circuitos de iluminação – estes dispositivos interrompem o(s) circuito(s) de iluminação, sempre que se verifique uma boa iluminação natural;
- Utilização, sempre que possível, de águas quentes provenientes dos respectivos sistemas de produção de AQ, para a alimentação de máquinas de lavar roupa e loiça – esta medida visa minimizar o funcionamento das resistências eléctricas, de modo a estas apenas sirvam para o ajuste da temperatura da água (aquecimento suplementar, se necessário);
- Alteração do período de funcionamento dos principais equipamentos eléctricos das lavandarias (secadores de roupa e calandras), de modo a evitar a sua utilização nas horas de ponta;
- Substituição de secadores de roupa e calandra eléctricas por outros a gás; para as unidades hoteleiras que possuem lavandarias localizadas nas caves; esta medida só se tornará viável quando introduzirem o gás natural na região;
- Colocação no circuito de bombas de circulação das águas das piscinas de um dispositivo temporizador, por forma a tornar possível desligar automaticamente o referido circuito, durante o período da noite;
- Aquisição de um Sistema de Gestão de Energia (SGE), o qual proporcionará uma visão global centralizada do estado de funcionamento de toda a instalação, permitindo simultaneamente o seu controlo. Esta medida trará vantagens sobretudo em termos de optimização dos custos de exploração da instalação e equipamentos, da monitorização e controlo de todos os equipamentos, do conforto dos clientes, da contabilidade energética e do auxílio aos serviços de gestão e manutenção.

As medidas sugeridas aos estabelecimentos hoteleiros auditados representam uma redução de 25% dos custos da factura energética anual e uma redução de 17% do consumo de energia, sendo os investimentos recuperados em 2,5 anos (valor médio).

2.9 Caracterização Energética do Sector de Serviços

O estudo de Caracterização Energética do Sector de Serviços [25] foi elaborado por forma a satisfazer os dois objectivos específicos seguintes:

- Caracterizar, de forma essencialmente estatística, os padrões de consumo energético nos vários subsectores do sector de serviços;
- Elaborar metodologias para a análise da gestão energética dos sectores abrangidos.

De acordo com a metodologia adoptada no estudo, correspondeu, a cada um dos objectivos definidos, uma fase distinta:

- 1º fase – Caracterização, de forma essencialmente estatística, dos padrões de consumo energético dos vários subsectores do sector de serviços – consistiu na determinação de um conjunto de parâmetros caracterizadores dos padrões de consumo, designadamente consumos energéticos globais, consumos específicos, distribuição do consumo energético por tipo de energia e por utilização final e avaliação do grau de penetração dos sistemas activos;
- 2º fase – Elaboração de uma metodologia para análise da gestão energética do sector de serviços – destinou-se essencialmente a estabelecer uma formulação de indicadores de eficiência energética (IEE) e a definir os respectivos valores limite para efeito de classificação de Bom, Médio e Fraco.

A definição de um IEE para um edifício, bem como os seus intervalos de classificação, teve como objectivo fornecer uma indicação clara da situação energética de um determinado edifício comparativamente ao conjunto de outros edifícios considerados semelhantes, pelo que se referiram os consumos energéticos a uma mesma base comum. Para o efeito, introduziram-se factores de ajustamento por forma a afectarem as componentes do consumo consideradas distorcidas relativamente a um padrão, isto é, “normalizaram-se” os consumos energéticos. Estes factores de ajustamento incidiram basicamente sobre as condições climáticas, tal como entendidas no RCCTE.

A definição dos valores limites da eficiência energética dos edifícios, segundo a classificação em BOM, MÉDIO e FRACO, baseou-se numa apreciação estatística da população de edifícios estudados, bem como em critérios objectivos de manutenção de condições de conforto no seu interior. Neste processo houve a necessidade de distinguir aqueles sectores em que se pôde detectar uma situação de equivalência de condições de funcionalidade operacional e de satisfação generalizada de condições de conforto, que por este facto foram designados homogéneos, e os restantes sectores, que foram designados como não homogéneos. Apenas para os primeiros se definiram os valores limite acima indicados, isto é, BOM, MÉDIO e FRACO, tendo-se para os restantes apenas definido os valores limite para uma classificação em MÉDIO-BAIXO e ALTO.

2.9.1 Caracterização dos padrões de consumo energético

Neste estudo foram inquiridos 520 estabelecimentos de diferentes subsectores do sector dos serviços, tendo sido efectuadas auditorias completas a 27 estabelecimentos e auditorias simples a 56 estabelecimentos.

O tratamento da informação recolhida nos inquéritos e nas auditorias realizadas permitiu caracterizar os vários subsectores do sector dos Serviços do ponto de vista dos seus padrões de consumo, apresentando-se de seguida alguns resultados obtidos:

- A amostra considerada representa uma percentagem de 5,4% do consumo global de energia do sector dos serviços, de acordo com os valores do Balanço Energético Nacional;
- Os consumos específicos de energia mais elevados encontram-se nas divisões “Restaurantes”, “Pastelarias e Salões de Chá” e “Pronto a comer/Refeições ligeiras”, todos eles com valores acima de 65 kgep/m².ano;
- Os consumos específicos de energia menos elevados da amostra encontram-se em divisões como as “Igrejas”, “Museus e Galerias de Arte”, “Bibliotecas”, “Tribunais”, “Câmaras”, “Ensino Básico, Primário, Preparatório e Secundário”, todos com valores inferiores a 5 kgep/m².ano;

- 14 das 31 divisões consideradas apresentam consumos de electricidade com um peso acima de 85% dos consumos globais de energia; as divisões com menor peso relativo do consumo de electricidade são os “Centros Desportivos com Piscina”, com 7%, as “Forças Armadas”, com 27%, e a “Saúde com Internamento”, com 35%;
- É diminuta ou nula a utilização de combustíveis sólidos na generalidade dos subsectores;
- No que se refere aos consumos energéticos por utilizador final, verifica-se o seguinte:
 - O peso do aquecimento é mais elevado nas divisões “Bibliotecas”, “Museus e Galerias de Arte”, “Tribunais”, “Centros Desportivos com piscina” e “Cinemas e Teatros”, todos eles acima de 50%;
 - O peso do arrefecimento é mais elevado nas divisões “Bancos e Seguradoras/Sedes e Filiais” e “Discotecas e afins”, ambas acima de 20%;
 - A iluminação apresenta sempre um peso elevado, excepto em divisões como “Restaurantes”, “Estabelecimentos Prisionais” e Centros Desportivos com piscina”;
 - O peso dos “outros” é mais elevado nas divisões “Restaurantes”, “Pronto a comer” e “Estabelecimentos prisionais”.

No caso particular dos “Hotéis de 4 e de 5 estrelas” e dos “Hotéis de 3 ou menos estrelas”, importa aqui apresentar alguns dos resultados obtidos. Assim, num total de 19 hotéis de 4 e de 5 estrelas que constituíram a amostra, o valor médio do consumo específico obtido foi de 24,0 kgep/m².ano. Em relação à distribuição do consumo por tipo de energia, os combustíveis líquidos representam 46%, os combustíveis gasosos 12% e a electricidade 42%²⁹ – v. Figura 2.5:

²⁹ É interessante observar que, relativamente ao estudo realizado recentemente sobre os hotéis de 4 e 5 estrelas [3] (v. § 2.7), houve uma diminuição significativa do peso dos combustíveis líquidos e, em contrapartida, um aumento do peso dos combustíveis gasosos e da electricidade (esta última de uma forma ligeira).

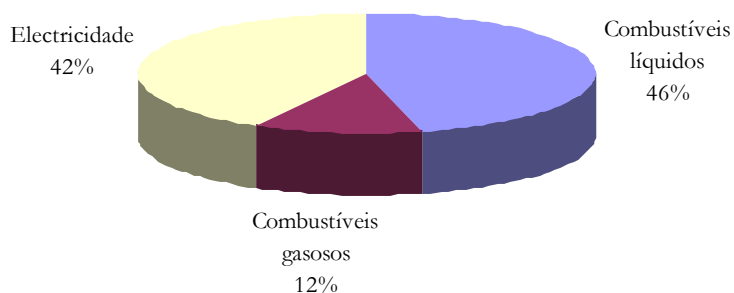


Figura 2.5 – Desagregação dos consumos por forma de energia, nos hotéis de 4 e 5 estrelas.

A distribuição do consumo de energia por utilizador final, efectuada somente para as unidades alvo de auditoria (6), permitiu concluir que o Aquecimento representa 20% do consumo de energia, o Arrefecimento 9%, a Iluminação 9%, a produção de Águas Quentes Sanitárias 24% e as restantes utilizações 38%.

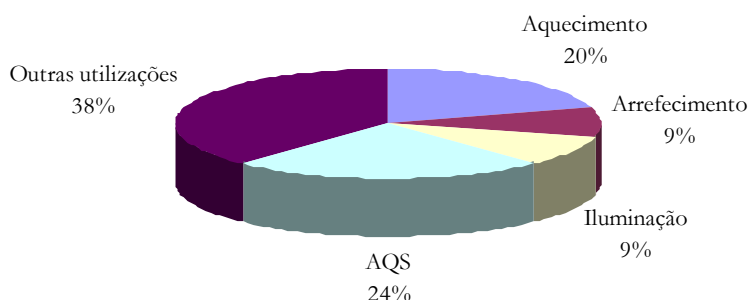


Figura 2.6 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final, nos hotéis de 4 e 5 estrelas.

No que respeita aos hotéis de 3 ou menos estrelas, cuja amostra foi constituída por 38 hotéis, 4 dos quais foram auditados, o valor médio do consumo específico obtido foi de 12,4 kgep/m².ano, ou seja, cerca de metade do valor obtido para os hotéis de 4 e de 5 estrelas. Relativamente à distribuição do consumo por tipo de energia, os combustíveis líquidos representam 36%, os combustíveis gasosos 20% e a electricidade 44%, (v. Figura 2.7), observando-se pois neste caso um peso maior dos combustíveis gasosos e, conseqüentemente, um peso menor dos combustíveis líquidos, comparativamente aos hotéis de 4 e de 5 estrelas.

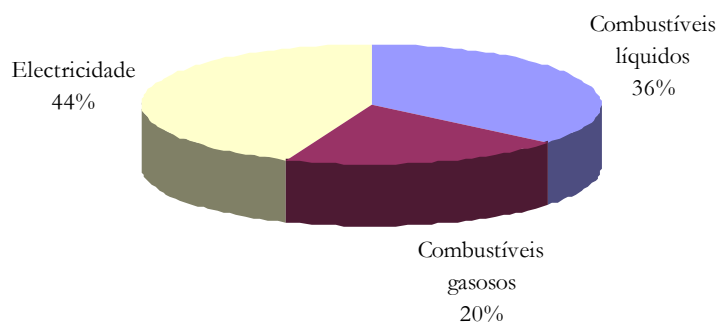


Figura 2.7 – Desagregação dos consumos por forma de energia, nos hotéis de 3 ou menos estrelas.

Por fim, relativamente aos hotéis que foram auditados, a distribuição do consumo de energia por utilizador final obtida permitiu concluir que o Aquecimento representa 31% do consumo de energia, o Arrefecimento 12%, a Ventilação (não associada aos sistemas de aquecimento e arrefecimento ambiente) 4%, a Iluminação 14%, a produção de Águas Quentes Sanitárias 16% e as restantes utilizações 22%. Nota-se aqui diferenças significativas relativamente ao que acontece nos hotéis de 4 e de 5 estrelas.

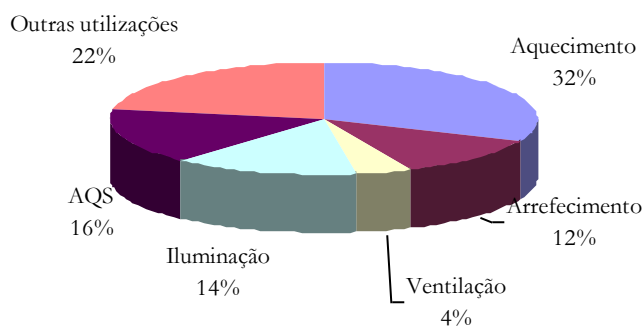


Figura 2.8 – Desagregação dos consumos de energia por utilização final, nos hotéis de 3 ou menos estrelas.

As auditorias completas realizadas no âmbito do presente trabalho incluíram o estudo de medidas de poupança de energia. A análise efectuada permitiu identificar um conjunto de sectores onde se considerou haver um significativo potencial de poupança de energia. Na tabela seguinte indicam-se os potenciais de poupança de energia estimados:

Tabela 2.5 – Potenciais de poupança de energia no sector dos serviços.

Sub-sector/Divisão	Potencial de poupança de energia (%)
Hipermercados	6
Hotéis de 4 e 5 estrelas	19
Hotéis de 3 e menos estrelas	15
Saúde com internamento	12
Ensino Superior	8
Escritórios	7
Forças Armadas	7

Os potenciais de poupança nos sectores acima assinalados, assim como o peso que os mesmos representam dentro do sector, permitem apontar um potencial médio de poupança na globalidade do sector dos serviços, de cerca de 10%, ao qual correspondia um valor estimado de poupança de 10 milhões de contos por ano.

2.9.2 Indicadores de Eficiência Energética

Nas tabelas seguintes e apenas para os sectores identificados como homogéneos, apresenta-se a caracterização estatística dos consumos específicos de energia, bem como os valores limite propostos para a classificação da eficiência energética dos edifícios.

Tabela 2.6 – Indicadores de eficiência energética – Sectores Homogéneos.

Sub-sector/Divisão	Mediana [kgep/m ²]	Percentil 25 [kgep/m ²]	Percentil 75 [kgep/m ²]	Desvio- Padrão [kgep/m ²]	Gama de IEE [kgep/m ²]		
					BOM	MÉDIO	FRACO
Hipermercados	94,4	86,5	106,4	36,9	< 85	85 – 110	> 110
Hotéis de 4 e 5 estrelas	48,3	27,7	58,1	19,9	< 25	25 – 60	> 60
Hotéis de 3 e menos estrelas	27,0	19,3	42,0	25,7	< 20	20 – 45	> 45
Saúde com internamento	39,6	21,3	53,0	19,6	< 20	20 – 55	> 55
Ensino Superior	47,1	39,2	71,9	42,4	< 40	40 – 75	> 75
Escritórios	35,1	25,5	60,8	80,1	< 25	25 – 60	> 60
Forças Armadas	29,8	21,0	39,3	31,2	< 20	20 – 40	> 40

Tabela 2.7 – Indicadores de eficiência energética – Sectores Homogéneos (outras unidades).

Sub-sector/Divisão	Unidades	Percentil 25	Percentil 75	Desvio- Padrão	Gama de IEE		
					BOM	MÉDIO	FRACO
Hotéis de 4 e 5 estrelas	kgep/quarto ocupado.ano	10,7	8,4	14,6	< 8	8 – 15	> 15
Hotéis de 3 e menos estrelas	kgep/quarto ocupado.ano	5,9	4,6	9,4	< 5	5 – 10	> 10
Saúde com internamento	kgep/cama ocupada.ano	5,5	3,1	8,4	< 3	5 – 9	> 10

A possibilidade de definir de formas diferentes o consumo específico (por exemplo kgep/m².ano ou kgep/quarto ocupado.ano, nos subsectores dos hotéis), pode conduzir a que um determinado edifício seja classificado diferentemente consoante a unidade de referência utilizada, tornando-se assim necessário definir uma classificação de compromisso que entre em consideração com as diferentes classificações obtidas segundo as duas unidades.

Uma das principais vantagens deste estudo, em particular o levantamento efectuado dos padrões de consumo energético e a formulação dos indicadores de eficiência energética, é a de constituírem um instrumento efectivo de suporte à formulação da política energética de sector, para além de proporcionarem aos utilizadores de energia do sector dos edifícios, instrumentos de avaliação do estado dos seus edifícios para poderem tomar as medidas correctivas adequadas.

Página em branco

Capítulo 3

Caracterização energética de uma unidade hoteleira

“A implementação de princípios de desenvolvimento sustentável, estabelecidos a nível da UE e a nível mais amplo através da “Agenda 21”, nos destinos e nos vários ramos do turismo, acrescenta valor à atractividade dos destinos, melhora as possibilidades de comercialização, considerando a maior sensibilidade dos turistas para os problemas ambientais, contribui para reduzir custos (no fornecimento de energia e água) e cria mais oportunidades de novos produtos, novos serviços e novos empregos.... Há uma grande sensibilização para a poluição ambiental por parte dos turistas europeus, que lhe atribuem alta prioridade na sua escolha de férias. A realidade mostra também que o ambiente é uma das preocupações principais quando os turistas classificam o seu nível de satisfação com as férias.”

Turismo Europeu, Novas Parcerias para o Emprego – Conclusões e Recomendações do Grupo de Alto Nível sobre o Turismo e Emprego. Comissão Europeia, Direcção-Geral XXIII. Outubro de 1998.

A indústria hoteleira é uma das áreas mais dinâmicas do sector dos serviços e uma das que tem registado maior evolução e expansão nos últimos anos.

A criação do Mercado Único Europeu e o processo de abertura dos países da Europa de Leste, fazem com que a indústria hoteleira, e o Turismo em geral, enfrente um dos maiores desafios da sua história, o qual irá certamente resultar num enorme crescimento do sector durante os próximos anos, para além de o tornar mais competitivo.

Ao nível da UE, as actividades directamente ligadas aos produtos e serviços representavam uma contribuição chave para o PIB (em média 5,5%), para o emprego (6% do emprego total na UE) e para o comércio externo de serviços (cerca de 30%). Estudos da UE indicam que o turismo deverá crescer acima da média da economia nos próximos 10 anos, apontando-se para aumentos médios anuais de 2,5% a 4% em termos de volumes de negócios e de 1,0% a 1,5% em termos de

emprego. O turismo poderá criar entre 2,2 e 2,3 milhões de postos de trabalho na UE, até 2010.³⁰ [26, 27, 28]

No Algarve, o Turismo tem sido, nas últimas décadas, uma actividade motora do desenvolvimento económico regional, impulsionando outras actividades como, por exemplo, a hotelaria, a construção civil e os transportes. Em particular, a actividade de Alojamento e Restauração (restaurantes e similares) era, em 1998, a que apresentava o maior Valor Acrescentado Bruto (a preços base) – 91 038 milhões de contos, correspondendo a cerca de 15,4% do Valor Acrescentado Bruto total – e o segundo maior valor do emprego na região – 26,3 mil indivíduos empregados, correspondendo a cerca de 15,3% do emprego total [29]. Simultaneamente, apresentava um dos maiores valores da taxa média anual de crescimento do VAB – 11,3% no período de 1995 a 1998 – e a maior taxa média anual de crescimento do emprego – 8,3% no mesmo período [29].

No que respeita ao consumo de energia nos hotéis, factores tais como o desafio representado pelo aumento de competitividade, a importância da redução dos custos e o aumento da sensibilidade em relação a questões ambientais, são combinadas para criar condições favoráveis à optimização dos recursos energéticos e à introdução de tecnologias de energias renováveis. A importância da conservação da energia, é realçada pelo facto do seu consumo representar a maior parte dos custos correntes num hotel, após os custos com o pessoal.

3.1 Estabelecimentos hoteleiros

O Decreto-Lei 167/97, de 4 de Julho, com as alterações constantes do Decreto-Lei 305/99, de 6 de Agosto, estabelece o regime jurídico de instalação e funcionamento dos empreendimentos turísticos. O n.º 1 do Artigo 1.º daquele decreto, define empreendimentos turísticos como sendo aqueles estabelecimentos que se destinam a prestar serviços de alojamento temporário, restauração ou animação de turistas e que dispõem para o seu funcionamento de um adequado conjunto de estruturas, equipamentos e serviços complementares. Os empreendimentos

³⁰ Estas conclusões são anteriores ao “11 de Setembro”, pelo que poderão carecer de revisão.

turísticos, segundo o n.º 2 do Artigo 1.º do mesmo Decreto-Lei, podem ser integrados num dos seguintes tipos:

- a) Estabelecimentos hoteleiros;
- b) Meios complementares de alojamento turístico;
- c) Parques de campismo públicos;
- d) Conjuntos turísticos.

Os grupos (tipos) e as categorias dos empreendimentos turísticos, bem como os requisitos das respectivas instalações, classificação e funcionamento, são definidos em decretos regulamentares próprios (n.º 3, do Artigo 1.º do Decreto-Lei n. 167/97).

Assim, e no que em particular diz respeito aos estabelecimentos hoteleiros, o Decreto-Regulamentar 36/97, de 25 de Setembro, com as alterações constantes do Decreto-Regulamentar 16/99, de 18 de Agosto, é o diploma que regula os seus requisitos de instalação e funcionamento.

De acordo com aquele Decreto-Regulamentar, são estabelecimentos hoteleiros os empreendimentos turísticos destinados a proporcionar, mediante remuneração, alojamento temporário e outros serviços acessórios ou de apoio, com ou sem fornecimento de refeições, podendo ser classificados nos seguintes grupos:

- a) Hotéis;
- b) Hotéis-apartamentos (aparthotéis);
- c) Pensões;
- d) Estalagens;
- e) Motéis;
- f) Pousadas.

Dentro de cada um destes grupos, os estabelecimentos hoteleiros são classificados em diferentes categorias em função do cumprimento de um conjunto de requisitos mínimos que têm em consideração aspectos relativos à localização, à qualidade das instalações, dos equipamentos e mobiliário e aos serviços que oferecem, fixados para as diferentes categorias no Decreto-Regulamentar acima referido. Assim, no que se refere à categoria, os estabelecimentos hoteleiros poderão ser classificados como:

- a) Hotéis – 1 a 5 estrelas, em ordem crescente de exigência de qualidade das instalações e de funcionamento;
- b) Hotéis-apartamentos (aparthotéis) – 2 a 5 estrelas, *idem*;
- c) Pensões – Albergaria, 1ª, 2ª e 3ª categoria, em ordem decrescente de qualidade das instalações e de funcionamento;
- d) Estalagens – 4 e 5 estrelas, em ordem crescente de exigência de qualidade das instalações e de funcionamento;
- e) Motéis – 2 e 3 estrelas, *idem*;
- f) Pousadas³¹ – Neste caso distinguem-se pousadas instaladas em edifícios classificados como monumentos nacionais ou de interesse público e pousadas instaladas em edifícios de interesse regional ou municipal e ainda em edifícios que, pela sua antiguidade, valor arquitectónico e histórico, sejam representativos de uma determinada época. Salvo a sua observância se revelar susceptível de afectar as características arquitectónicas ou estruturais dos edifícios, as primeiras deverão satisfazer os requisitos mínimos das instalações e do funcionamento exigidos para os hotéis de 4 estrelas e as segundas os referentes aos hotéis de 3 estrelas.

Os requisitos mínimos das instalações e de funcionamento dos estabelecimentos hoteleiros têm, em princípio, influência sobre os consumos de energia desses estabelecimentos. O facto de, por exemplo, as áreas dos espaços, quer os correspondentes aos alojamentos, quer aqueles correspondentes às zonas comuns (ou públicas), serem maiores quanto maior for a categoria do estabelecimento, obrigará, em princípio, a maiores necessidades energéticas. As exigências em termos de climatização dos espaços não são também as mesmas num hotel de 3 estrelas e num de 4 ou 5 estrelas – nestes últimos, os requisitos mínimos das instalações e de funcionamento obrigam a que, por exemplo, exista “ar condicionado quente e frio” nas zonas de utilização comum, enquanto que para o primeiro é somente exigido aquecimento e ventilação. De uma

³¹ Pousadas são estabelecimentos hoteleiros explorados pela ENATUR – Empresa Nacional de Turismo, SA, instalados em imóveis classificados como monumentos nacionais de interesse público, de interesse regional ou municipal e ainda em edifícios que, pela sua antiguidade, valor arquitectónico e histórico, sejam representativos de uma determinada época e se situem fora de zonas dotadas de suficiente apoio hoteleiro.

forma geral, poderá parecer que quanto mais exigentes forem os requisitos de qualidade das instalações e de funcionamento de um estabelecimento hoteleiro maiores serão as suas necessidades energéticas. No entanto, existe um conjunto enorme de factores (variáveis) cuja influência se faz sentir, muitas vezes de uma forma mais determinante que aqueles requisitos, nas necessidades energéticas dum estabelecimento hoteleiro e que, portanto, importa avaliar.

3.2 A energia nos hotéis³²

A energia necessária para se satisfazer, num edifício, as necessidades de climatização, aquecimento de água, iluminação, etc., depende de três tipos de factores:

- do comportamento dos utilizadores, nomeadamente do seu grau de exigência e padrão de utilização;
- do valor absoluto das necessidades de energia útil final, função das características do próprio edifício, nomeadamente da sua envolvente, arquitectura, tipologia e localização e do comportamento dos utilizadores, acima referido;
- da eficiência energética dos equipamentos utilizados para a satisfação das necessidades referidas no ponto anterior.

Num estabelecimento hoteleiro, as exigências em termos de serviços, de infra-estruturas, de dimensão dos espaços e de conforto, características que determinam o seu tipo e categoria, bem como o grau de exigência dos seus clientes, em geral tanto maior quanto maior for a categoria do estabelecimento, têm influência sobre os consumos de energia, podendo, à partida, estabelecer-se uma relação directa entre estes. Como exemplo, conforme referido anteriormente, um hotel de 5 estrelas é, em princípio, energeticamente mais exigente que um hotel de categoria inferior. No entanto, nem sempre assim acontece e os estudos efectuados aos estabelecimentos hoteleiros de 4 e 5 estrelas e aos de 3 estrelas do Algarve [3, 4, 5], assim o demonstram.

Contudo, mais importante que a quantidade de energia que é consumida num estabelecimento hoteleiro é a forma como ela é consumida. Como se referiu, um dos factores que condiciona o

³² Se bem que Hotéis seja a classificação de um grupo específico de estabelecimentos hoteleiros, daqui em diante os dois conceitos passam a misturar-se.

consumo de energia dum edifício, ou equipamento, relaciona-se com o comportamento dos seus utilizadores. Assim, mesmo tratando-se de um edifício, ou equipamento, considerado energeticamente eficiente, podem observar-se grandes desperdícios de energia resultado da sua má utilização. São exemplos típicos destas situações encontrarem-se lâmpadas acesas em pleno dia e em locais com iluminação natural suficiente, arrefecer ou aquecer espaços não ocupados, ter equipamentos ligados sem necessidade, etc.. Um exemplo que ilustra esta última situação e que é frequente encontrar em hotéis, principalmente nos de grande dimensão e categoria, refere-se a alguns equipamentos de cozinha, nomeadamente fogões e fornos – é corrente os cozinheiros, assim que entram ao serviço, ligarem estes equipamentos e mantê-los permanentemente em funcionamento, mesmo não havendo essa necessidade. Este tipo de comportamento é possível controlar através, por exemplo, de acções que visem motivar os utilizadores para a Utilização Racional de Energia, principalmente numa perspectiva ambiental, normalmente melhor aceite. Contudo, no que respeita aos clientes (hóspedes) de um hotel esta tarefa poderá ser mais complicada e até mesmo não justificada, podendo muitas vezes ser, inclusivamente, mal interpretada. O seguinte exemplo ilustra uma medida de carácter ambiental divulgada junto dos clientes e que é hoje vulgar encontrar em vários hotéis ³³:

*“O Hotel ***** quer manter-se verde... e por isso, segue a tendência mundial de evitar o desperdício e a poluição.*

São lavadas diariamente, em hotéis de todo o mundo, toneladas de toalhas desnecessariamente, aumentando a já enorme quantidade de detergentes poluidores das nossas águas.

Se também deseja um “planeta mais limpo”, por favor comunique-nos da seguinte forma:

- *Toalhas repostas no toalheiro, significa: “Trei utilizá-la novamente”*
- *Toalhas colocadas na banheira, significa: “Favor mudar”*.

Trata-se de uma medida que apela à sensibilidade ambiental dos clientes, com implicações directas na redução do impacto ambiental da actividade hoteleira, mas igualmente com implicações económicas as quais se reflectem, por um lado, na redução dos custos de energia, água, detergentes e pessoal e, por outro, numa imagem “amiga do ambiente” – este é um aspecto

³³ Desconhece-se a origem exacta desta medida mas há mais de uma década que hotéis membros da associação *The Leading Hotels of the World* fazem a sua divulgação. Em Portugal, fazem parte desta associação o Hotel Quinta do Lago, Vila Vita Park, Hotel Albatroz, Lapa Palace, Reid’s Palace (Madeira) e Caesar Park Penha Longa Golf Resort.

que poderá e deverá ser explorado de diversas formas, aproveitando a crescente preocupação e sensibilização em relação ao ambiente, principalmente por parte dos turistas do Norte da Europa, e que tratará vantagens em termos competitivos para a hotelaria na região e, simultaneamente, contribuirá para a sustentabilidade da própria actividade. No entanto, este tipo de medidas poderá ser mal interpretado por alguns clientes, os quais vêem nelas não uma preocupação ambiental por parte do hotel mas sim uma forma de redução de custos. Na realidade, como se referiu, são ambas as coisas mas, uma vez que o ambiente desperta mais a atenção dos turistas e dos utilizadores em geral, poderá, e deverá, ser utilizado como forma de valorização e promoção do produto hoteleiro – a política ambiental de uma unidade hoteleira, onde se incluem medidas de racionalização de consumos de energia e água, utilização de energias renováveis, reciclagem de produtos, aproveitamento de águas residuais, etc., poderá ser divulgada junto dos seus clientes, como forma de promoção do hotel e da própria região.

O objectivo fundamental de qualquer unidade hoteleira é a satisfação dos seus clientes, sendo para tal necessário oferecer um conjunto de condições de conforto, de infra-estruturas e de serviços adequados à categoria da unidade. A implementação de medidas que visem a redução de consumos de energia, sobretudo aquelas que tenham implicações directas nos utilizadores, não poderá colocar em causa essa satisfação, devendo pois ser bem ponderada, tendo em consideração a heterogeneidade dos clientes e a subjectividade do seu próprio “conforto” – as reacções a estas medidas poderão ser diversas, conduzindo assim, frequentemente, a reclamações.

As características do edifício, nomeadamente no que respeita à sua envolvente (“qualidade” de construção), à sua arquitectura e à sua localização são outros factores a ter em consideração e que afectam os consumos de energia dos equipamentos e instalações. Um mesmo edifício tem necessidades energéticas distintas se se situar num clima distinto – por exemplo, um hotel no Algarve terá necessidades energéticas diferentes que o mesmo hotel construído no Norte do país, pelo menos no que respeita à energia consumida nos equipamentos de climatização dos espaços (arrefecimento e aquecimento). Da mesma forma, as necessidades energéticas de um determinado edifício serão função dos materiais utilizados na sua construção – por exemplo, se se utilizarem, ou não, isolamentos térmicos, se se utilizarem vidros duplos ou vidros simples, etc.. No que respeita à arquitectura, um exemplo que poderá ilustrar a sua influência nas necessidades

energéticas de um edifício, é o da utilização de envidraçados – se por um lado estes poderão reduzir as necessidades de iluminação artificial, por outro poderão fazer aumentar as necessidades de energia para arrefecimento no Verão. Relativamente à localização, é importante conhecer a situação geográfica do hotel (longitude e latitude), enquanto que no que respeita ao meio, é necessário saber se está localizado numa área urbana, rural, costeira, montanhosa, ou industrial. Outras considerações importantes, são a disponibilidade de fontes de energia convencionais e renováveis e as condições climáticas e ambientais do local.

Todos estes factores relacionados com as características dos edifícios, integrando aspectos de natureza construtiva, arquitectónica e de localização, e que determinam, em parte, as suas necessidades de energia, são tidos, directa ou indirectamente, em consideração no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios [19]. Este regulamento, apesar de não constituir um instrumento de cálculo das necessidades energéticas de um edifício, poderá servir como base na comparação de soluções, permitindo, de uma forma aproximada, ter uma noção das necessidades globais de energia resultantes de cada uma.

A Utilização Racional de Energia começa pois na fase de projecto de um edifício, através da escolha criteriosa e equilibrada de soluções construtivas e arquitectónicas que visem a minimização dos consumos de energia, nomeadamente daqueles necessários à satisfação das condições de conforto interior (aquecimento, arrefecimento, iluminação, etc.).

3.3 Arquitectura e a envolvente nos hotéis

Basicamente, o espaço de um hotel pode ser dividido em três zonas perfeitamente definidas, de acordo com os objectivos de cada uma:

- **Zona de quartos**, contendo o quarto propriamente dito e *toilet* ou quarto de banho. Tratam-se de espaços individuais, frequentemente com grandes áreas envidraçadas, com utilização e ocupação variável e não simultânea;
- **Zona comum**, incluindo o *hall* de recepção, salas de estar, bar, restaurante, sala de reuniões, piscina, sauna, etc.. Tratam-se de grandes espaços com trocas térmicas com o

exterior significativas (perdas de calor, ganhos solares, etc.) e cargas térmicas (devido à ocupação, iluminação decorativa, etc.), com ocupação variável;

- **Zona de serviço**, incluindo as cozinhas, escritórios, dispensas/armazéns, lavandaria, sala do pessoal de serviço, casa das máquinas e outras secções técnicas. Estas áreas são caracterizadas por condições que requerem um tratamento técnico específico (iluminação, ventilação, etc.), diferente do resto do hotel.

Um hotel consiste, então, na combinação arquitectónica destas três zonas.

Do ponto de vista da utilização de energia, as três zonas deverão ser consideradas separadamente, cada uma com diferentes necessidades. Os níveis de conforto necessário em cada zona variam, devendo este facto ser considerado em projecto, através da limitação das necessidades de energia para iluminação, aquecimento, arrefecimento e ventilação.

Nos quartos, a orientação do edifício é um factor importante. Uma orientação adequada poderá evitar consumos desnecessários de energia, minimizando necessidades de aquecimento, arrefecimento, ventilação e iluminação, mas poderá igualmente obrigar há utilização de melhores isolamentos térmico/acústicos e/ou de protecção solar, por exemplo. A orientação é, contudo, quase sempre imposta pela paisagem observada sobretudo da zona dos quartos ou por aspectos de natureza urbanística do local onde o edifício é construído.

Os restaurantes e as salas de reuniões dos hotéis são áreas espaçosas projectadas para albergar um grande número de pessoas. Por outro lado, estas zonas requerem um certo grau de discrição e intimidade. De forma a racionalizar o consumo de energia, as unidades deverão ser termicamente independentes.

Os serviços, escritórios, dispensas, sala de pessoal e secções técnicas, são localizadas em áreas menos luxuosas do hotel, normalmente nos pisos inferiores do edifício (por exemplo, caves), ou em secções isoladas das zonas de quartos e comuns.

A qualidade de construção dum hotel é um importante factor para a sua imagem, podendo contribuir para transmitir uma sensação de segurança e de conforto térmico e acústico. Estas características deverão ser conseguidas através de um investimento razoável e com custos de consumo de energia e de manutenção, tão baixos quanto possível.

As paredes, por exemplo, podem ser abertas ou fechadas, completamente envidraçadas ou contendo pequenas janelas. Alguns hotéis, geralmente os de maior dimensão, possuem grandes áreas de envidraçados as quais contribuem, no Inverno, para o aquecimento do edifício tirando partido do efeito de estufa, através do aproveitamento dos ganhos solares. Estas áreas actuam como um acumulador de calor, regulando o conforto em todo o hotel. No entanto, as superfícies envidraçadas conduzem igualmente a maiores perdas de energia durante o Inverno sendo, portanto, a qualidade dos materiais utilizados, muito importante.

No Verão, em contrapartida, as superfícies envidraçadas conduzem a grandes ganhos por radiação solar, os quais se podem evitar através da utilização de sistemas de sombreamento.

As características térmicas do edifício são determinadas de acordo com as superfícies exteriores do hotel (da sua envolvente), i.e., do tipo de materiais utilizados, da dimensão das superfícies envidraçadas e volume.

É essencial manter temperaturas agradáveis no interior do hotel. Com este objectivo, os efeitos do clima nas condições interiores do hotel, devem ser minimizados. O edifício deve permitir o mínimo de trocas térmicas com o exterior e estar protegido do vento, devendo os efeitos da radiação solar ser, igualmente, tomados em consideração. Podem ser empregues sistemas que fazem um máximo uso da energia solar no Inverno reduzindo, desta forma, as necessidades de aquecimento. Estes sistemas reduzem também a incidência de radiação solar no Verão, minimizando as necessidades de ar condicionado (arrefecimento).

A rapidez com que uma determinada área é aquecida, ou arrefecida, depende da inércia térmica do edifício. É, em muitos casos, vantajoso ter uma inércia térmica baixa pois é possível, desta forma, atingir rapidamente as condições de conforto. Contudo, geralmente, é preferível que as paredes do edifício sejam espessas e, conseqüentemente, a inércia térmica elevada, dado que, desta forma, as condições exteriores demoram mais tempo a afectar a temperatura interior.

É também importante, evitar pontes térmicas e assegurar um bom isolamento. O isolamento das paredes verticais do edifício é fundamental para a sua eficiência térmica. Tal como nos casos das coberturas (telhados e de outros elementos horizontais), quanto melhor for o isolamento menor será a energia desperdiçada. O isolamento deverá ser contínuo, a fim de evitar a existência de

pontes térmicas. Para minimizar as perdas de calor em condutas de circulação de fluidos, (águas quente e fria, vapor e ar de ventilação), estas deverão ser, igualmente, bem isoladas.

A utilização de iluminação natural contribui, igualmente, para a redução do consumo de energia. As superfícies envidraçadas permitem a entrada da luz do dia no edifício e, conseqüentemente, uma poupança no consumo de energia.

Concluindo, um hotel, mais do que qualquer outro edifício do sector de serviços, necessita de uma envolvente adaptada à sua localização (clima, orientação e meio), através de uma escolha adequada de:

- estrutura (elementos opacos, massa térmica);
- superfícies envidraçadas;
- sombreamento,

de forma a se atingir, com o menor consumo de energia, os objectivos de conforto térmico, acústico e de iluminação. Geralmente todas as soluções construtivas e arquitectónicas têm vantagens e desvantagens em relação às suas implicações nas necessidades energéticas do edifício. Estas soluções deverão ser analisadas de uma forma integrada por forma a se atingir uma solução global equilibrada.

No projecto de um hotel devem, portanto, ser tomadas em atenção, um certo número de considerações. As características de cada caso particular, podem variar, existindo, contudo, cinco factores que se podem considerar fundamentais na determinação do nível de conforto e da imagem da qualidade de um hotel:

- Ruído;
- Paisagem/vista do hotel;
- Ventos dominantes;
- Exposição ao sol;
- Iluminação.

Claramente, um hotel deve ser construído a uma distância razoável de zonas ruidosas, tais como zonas com muito tráfego (rodoviário ou ferroviário, por exemplo) ou zonas industriais. Se tal não for possível, deverá então utilizar-se um bom isolamento acústico que é, normalmente, também bom isolante térmico.

Alguns hotéis possuem grandes superfícies envidraçadas, especialmente os hotéis de férias, sendo a paisagem, nestes casos, um factor de grande importância. Tais envidraçados deverão possuir uma baixa emissividade, de forma a minimizar os ganhos solares.

Os ventos dominantes podem aumentar o conforto em climas quentes, favorecendo a ventilação passiva. Contudo, podem actuar de forma a aumentar as perdas de calor em climas frios.

Em cidades, a orientação é imposta pela disposição das ruas e por constrangimentos do desenvolvimento urbano. Contudo, hotéis de férias em climas quentes, ou amenos, devem estar orientados na direcção Sul. No Verão, será necessária protecção solar (sombreamento), por forma a evitar um sobreaquecimento das partes Sul e Oeste do hotel. No Inverno, os lados orientados para Norte são frios e geralmente recebem pouca radiação solar.

A iluminação é um factor muito importante para o conforto e qualidade de um hotel. Os espaços deverão ser projectados fazendo uso, tanto quanto possível, da iluminação natural de forma a reduzir o consumo de energia devido à iluminação artificial.

Outros exemplos de factores importantes a ter em consideração, são o volume, paredes exteriores e isolamento. A maior parte dos edifícios energeticamente eficientes, são edifícios compactos, com poucos espaços não usados. O isolamento deverá ter a espessura mínima, necessária para cada zona climática, evitando pontes térmicas, onde quer que sejam possíveis.

3.4 Caracterização dos consumos de energia

Um hotel é um edifício projectado para “fornecer” repouso e conforto. A energia, sob diferentes formas, é utilizada nos diferentes espaços e serviços do hotel ajudando a criar uma atmosfera de conforto. Contudo, não é verdadeiro afirmar-se que quanto mais energia se gastar, mais confortável será o hotel. A eficiência energética é óptima quando existe uma relação adequada entre o conforto dos diferentes espaços e a energia consumida.

A energia é utilizada eficientemente quando:

- a) A quantidade necessária para cada propósito ou actividade é definida;
- b) Os sistemas operam somente quando necessário;
- c) Existe um sistema de gestão de energia e um programa de operações para os serviços, assim como planos de manutenção, garantindo um óptimo funcionamento de todo o hotel.

Os principais sistemas consumidores de energia são:

- Aquecimento;
- Ar condicionado e ventilação;
- Produção de águas quentes;
- Iluminação;
- Electricidade/força motriz (elevadores, bombas, etc.);
- Cozinha.

O consumo de energia nos hotéis contribui com cerca de 3 a 6% do total dos seus custos correntes [30]. Devido às grandes diferenças que existem no que respeita, por exemplo, ao tipo de estabelecimento, número de quartos, categoria, localização geográfica, formas de energia usadas, etc., é difícil chegar a uma classificação *standard* do consumo de energia dos hotéis (ou eficiência energética). Contudo, é possível estabelecer um modelo típico indicando as principais áreas consumidoras de energia num hotel.

Na figura seguinte apresenta-se um exemplo da distribuição de consumos por utilizador final:

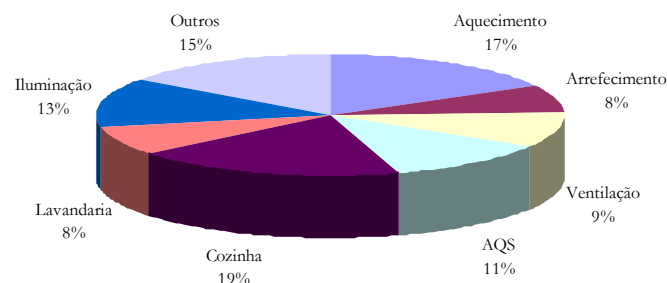


Figura 3.1– Exemplo da distribuição dos consumos de energia num hotel, por utilização final.

3.4.1 Aquecimento

A parcela de energia consumida na climatização dos espaços, (incluindo o Aquecimento, o Arrefecimento e a Ventilação), representa em muitos hotéis quase metade do consumo total de energia.

O aumento dos custos da energia levaram a que a eficiência energética fosse considerada um critério no projecto de hotéis modernos, a par de outros tais como, por exemplo, factores estéticos ou nível de conforto. No aquecimento, por exemplo, a consideração deste critério pode provocar uma poupança significativa dos consumos de energia.

Como as diferentes áreas num hotel, nomeadamente a área dos quartos, salas de reuniões, etc., têm períodos de ocupação variável e não simultâneos, o tempo durante o qual eles estão em utilização é o factor mais importante relativamente ao consumo de energia.

Sistemas de controlo de temperatura deverão ser usados para permitir que o aquecimento seja minimizado quando os espaços não estão ocupados, mantendo-o num nível de *standby*, restabelecendo-o rapidamente quando necessário. O uso de tais sistemas de controlo podem reduzir o consumo de energia cerca de 20 a 30% [30].

Tabela 3.1 – Temperaturas recomendadas para as zonas públicas e quartos num hotel. [30]

Tipo de climatização		Estado de ocupação do espaço	Temperatura recomendada
Aquecimento	normal	Ocupação permanente	20 a 22 °C
	reduzido	Ocupado por curtos períodos	16 a 18 °C
	<i>Standby</i>	Não ocupado por longos períodos	12 a 14 °C
Arrefecimento			5 °C abaixo da temperatura exterior. 23 °C no Inverno

Os custos do aquecimento num hotel dependem do preço do combustível utilizado, da eficiência energética da conversão do combustível em calor e da minimização das perdas de calor na rede de distribuição e através da envolvente do edifício.

A eficiência global do sistema depende da correcta manutenção do edifício e do seu equipamento.

Uma fonte interessante de energia, com um impacto ambiental baixo, é o uso de sistemas passivos de aquecimento.

3.4.2 Ar condicionado e ventilação

As considerações a fazer, são idênticas às considerações feitas na secção anterior. As necessidades de arrefecimento dum hotel são principalmente determinadas pelo seu projecto e construção. Alguns factores internos têm também influência nas necessidades de arrefecimento, como por exemplo, a iluminação artificial. Por outro lado, no Verão, quando os sistemas de arrefecimento estão em funcionamento, as cortinas fechadas reduzem a radiação e, conseqüentemente, a necessidade de arrefecimento.

O controlo do ar condicionado quando os espaços não estão ocupados, podem conduzir a poupanças de energia da ordem dos 30%. [30]

A potência de um sistema de arrefecimento está directamente relacionada com a temperatura da água fria no circuito de arrefecimento. De forma a maximizar as poupanças de energia, esta temperatura deverá ser regulada para o máximo possível, dentro da sua amplitude de funcionamento. Por cada grau da temperatura da água fria que se evita diminuir, poupa-se cerca de 5 a 10% de energia [30]. Por outro lado, o abaixamento de um grau na temperatura ambiente implica um aumento do consumo de energia de cerca de 6 a 8%. [30]

O calor extraído pelo equipamento de arrefecimento pode ser utilizado por permutadores de calor para produzir água quente para consumo no hotel, proporcionando-se, desta forma, importantes poupanças de energia.

Os sistemas de ventilação são utilizados para manter uma qualidade de ar óptima nas diferentes áreas do hotel. Uma fraca ventilação pode reduzir grandemente os níveis de conforto, mas uma ventilação excessiva provoca desperdícios de energia.

Através dum projecto adequado, é possível tirar partido das condições ambientais, instalando sistemas como, por exemplo, de arrefecimento natural (*free cooling*) ou de recuperação de calor, reduzindo-se, assim, o consumo de energia.

Tabela 3.2 - Renovação de ar num hotel³⁴. [30]

Espaço	Ocupação prevista [ocupantes/100 m ²]	Renovação de ar [m ³ /(h.ocupante)]	
		mínimo	recomendado
Quartos	5	12	17-26
WC dos quartos	-	34	51-85
Corredores	5	9	12-17
Zonas públicas (<i>ball, lobby</i>)	32	12	17-26
Salas de reunião	75	34	43-51
Salas de congressos	150	26	34-43
WC públicos	107	26	34-43
Restaurantes	75	17	26-34
Cozinhas	21	51	60
Snack-Bar	107	51	60
Bar	160	51	68-85

3.4.3 Águas quentes sanitárias (AQS)

As necessidades de águas quentes sanitárias (AQS) nos hotéis variam grandemente, conforme a sua categoria. Por exemplo, um hotel de 5 estrelas necessita de cerca de 150 litros por hospede, por dia, [30], enquanto que para um hotel de 3 estrelas são necessários 90 litros [30]. A água quente é usada, basicamente, nos banhos (nos quartos), nos vários serviços e nas cozinhas.

A energia necessária para produzir AQS representa uma parte importante do consumo de um hotel, contribuindo em muitas situações para consumos superiores a 15% do consumo total de energia.

Tomando como base um hotel de categoria intermédia, com uma ocupação média de 70%, a energia consumida para produzir AQS varia entre 1500 e 2300 kWh/quarto, por ano [30].

Os principais sistemas de produção de AQS são:

- Sistemas de acumulação, onde a água quente à temperatura pretendida é armazenada em depósitos isolados, pronta para ser utilizada. A água quente é normalmente armazenada a uma temperatura de 60 °C;

³⁴ Encontram-se publicados no RSECE (Quadro IV.2, Anexo II, do Regulamento) um conjunto de valores de caudais de renovação de ar, recomendados para diferentes actividades. Assim, para hotéis, o valor recomendado para quartos/suites e corredores/átrios é de 30 m³/(hora.ocupante).

- Sistemas de aquecimento instantâneo, onde não há armazenamento de água quente, sendo esta produzida quando é necessária. Estes sistemas necessitam de grande potência instantânea para poderem cobrir picos de consumo;
- Sistemas mistos, onde existe uma determinada quantidade limitada de água quente armazenada, de forma a reduzir a potência necessária durante períodos de grande consumo.

A produção de AQS através da utilização de painéis solares pode conduzir a significantes poupanças de energia. O rendimento de tais sistemas depende da intensidade da energia solar, a qual varia de acordo com a localização geográfica e as horas anuais de sol. Em climas “temperados” com muitas horas de sol, os sistemas de energia solar podem ser uma solução viável. Por exemplo, como referência, para produzir 100 litros por dia de água quente à temperatura de 55 °C, são necessários painéis solares com uma área de 1 a 3 m² e capacidade de armazenamento de 40 a 100 litros. [30]

As seguintes medidas permitem poupanças de energia entre 20 a 30%, na produção de AQS, sem afectar os níveis de conforto [30]:

- Minimização das fugas de AQS através da correcta manutenção das condutas/tubos e torneiras das casas de banho/*toilets*;
- Isolamento das tubagens e depósitos de armazenamento;
- Instalação de torneiras programáveis nas *toilets* e casas de banho das áreas comuns;
- Instalação de sistemas de baixo consumo nos chuveiros e lavatórios, sem reduzir a qualidade do fornecimento;
- Instalação de medidores do consumo de água quente, por forma a verificar o rendimento dos serviços.

3.4.4 Iluminação

As instalações de iluminação nos hotéis devem proporcionar um nível adequado de iluminação para cada actividade, criando um ambiente agradável e uma sensação de conforto, em cada uma das diferentes zonas.

A energia eléctrica consumida na iluminação representa uma importante fatia do consumo total de energia de um hotel. Dependendo da categoria do estabelecimento, esta pode representar 12 a 18% do consumo total de energia e representar mais de 40% do consumo total de energia eléctrica. [30]

Os níveis de iluminação necessários para cada zona são estabelecidos nos regulamentos de iluminação existentes em cada país. Estes níveis devem ser atingidos usando as lâmpadas mais convenientes para cada caso. Como referência, a potência instalada é de 10 a 20 W/m² para os quartos e 15 a 30 W/m² para as áreas comuns, implicando um consumo de energia de 25 a 55 kWh/m² por ano. [30]

As necessidades de iluminação são fornecidas por fontes de luz, as quais são compostas por lâmpadas e armaduras. A escolha da fonte de luz apropriada, depende de vários critérios; nomeadamente, eficiência luminosa, temperatura de cor, índice de restituição de cor, tempo de vida útil e modo de emissão.

As armaduras são equipamentos destinados a repartir, filtrar ou transformar a luz emitida pelas lâmpadas, assegurando a ligação eléctrica e protecção mecânica. Permitem dirigir a luz para as zonas que se pretendem iluminar, evitando, assim, a iluminação desnecessária de espaços e permitem distribuir a luz de uma forma balanceada.

A iluminação natural deve também ser tomada em consideração e combinada com a iluminação artificial, sempre que possível. Esta medida pode produzir importantes poupanças de energia.

A luz do dia tem a vantagem de possuir um espectro contínuo, enquanto a luz artificial reproduz somente uma parte do espectro visível. Como consequência, para além de uma importante poupança de energia, a luz do dia oferece uma qualidade de iluminação muito melhor.

Podem ser conseguidas grandes poupanças de energia através da utilização de lâmpadas de alto rendimento, aumentando a eficiência da armadura e através da utilização de elementos de controlo de iluminação. Por exemplo, o emprego de lâmpadas fluorescentes com balastros electrónicos, combinado com um sistema para utilização da luz do dia, pode implicar uma poupança de energia de 30 a 50%, com investimentos perfeitamente justificados devido ao curto período de *pay-back*. [30]

A seguir, indicam-se algumas medidas que podem ser adoptadas, com o objectivo de se reduzir os consumos de energia:

- Instalação de lâmpadas com melhor eficiência;
- Mudança para balastos electrónicos com lâmpadas fluorescentes;
- Instalação de armaduras mais eficientes;
- Utilização da luz do dia;
- Manutenção e limpeza regular das lâmpadas;
- Utilização de iluminação localizada (por zonas) em vez de iluminação geral;
- Instalação de controlos automáticos de iluminação.

Tabela 3.3 - Nível de iluminação (ou iluminância) recomendada para cada área. [30]

Espaço	100	200	300	400	500	600	700
Hall/Entrada							
Recepção							
Escadas e corredores							
Salas de estar e de restaurantes							
Quartos – iluminação ambiente							
Quartos – iluminação localizada							
Casas de Banho – iluminação ambiente							
Casas de Banho – iluminação localizada							
Cozinhas – iluminação ambiente							
Cozinhas – iluminação localizada							
Arrecadações e anexos							
Áreas técnicas – iluminação ambiente							
Escritórios							

3.4.5 Outras instalações e equipamentos

A par das áreas de consumo de energia mencionadas anteriormente, existem outros serviços num hotel, tais como cozinha, lavandaria, elevadores, etc., os quais contribuem, também, com um grande consumo de energia.

Cozinha

Dependendo do tipo de hotel, a cozinha pode estar equipada para servir, somente, pequenos almoços ou, noutros casos, para servir um elevado número de refeições por dia. O consumo de energia na cozinha, depende então do número de refeições servidas por dia e do tipo de

alimentação preparada. Em termos médios, o consumo de energia na cozinha dum hotel é de cerca de 1 a 2 kWh por refeição. [30]

A utilização de tecnologias adequadas na confecção de alimentos, contribui para controlar e reduzir significativamente os consumos de energia. Por exemplo, os fogões de indução são mais eficientes que os fogões convencionais. A utilização de fornos de convecção aumenta a eficiência das trocas de calor, reduzindo o consumo de energia, enquanto que os fornos de micro-ondas podem ser utilizados para cozinhar certos alimentos, com um consumo de energia mínimo.

Estima-se que são necessários cerca de 4,5 litros de água quente (AQS) à temperatura de 60 °C, por cada refeição. Adicionada à água quente necessária para a lavagem de louça, o consumo de energia em água quente pode ser estimada em cerca de 0,2 a 0,3 kWh por refeição. [30]

As necessidades de frio na conservação de alimentos, antes e depois de serem cozinhados, variam de 0,1 a 0,3 kWh por refeição. Os alimentos são mantidos em pequenos frigoríficos ou em grandes câmaras de frio, de acordo com o tempo de armazenamento e do número de refeições servidas em cada dia. Uma grande quantidade de energia é consumida nos expositores frigoríficos de alimentos.

A potência eléctrica necessária para o equipamento auxiliar utilizado nas cozinhas, é muito inferior às dos equipamentos mencionados anteriormente, principalmente, porque muitos desses equipamentos são utilizados esporadicamente.

A ventilação na cozinha é muito importante, dado que os fumos produzidos durante a confecção dos alimentos, têm que ser retirados rapidamente. Os ventiladores e extractores/exaustores podem representar uma parte significativa do consumo de energia nas cozinhas.

Lavandaria

Para os hotéis que possuem este serviço, a lavandaria constitui uma área importante de consumo de energia.

O consumo médio é de cerca de 2 a 3 kWh por quilo de roupa, distribuídos entre lavagem (a temperaturas entre 60 e 80 °C), secagem, passagem a ferro e outros consumos de electricidade. [30]

Existem muitas oportunidades de poupança de energia na lavagem de roupa. O calor desperdiçado na água quente de lavagem pode ser recuperado para aquecer o ar para os processos

de secagem. Os equipamentos da lavanderia devem funcionar somente quando completamente carregados, nunca a meia carga. Os aparelhos devem ser ajustados por forma a controlar os consumos, e as tubagens de água ou ar quente, devem ser devidamente isoladas. A produção centralizada de água quente pode conduzir a grandes poupanças de energia.

O consumo de energia nos elevadores, incluindo os de serviço, representa uma pequena percentagem do consumo total de energia. A bombagem e outros serviços auxiliares representa, igualmente, uma percentagem relativamente sem importância, do consumo de energia.

3.5 Avaliação económica

Os consumos de energia representam custos correntes que necessitam ser controlados num hotel. A melhor forma de avaliar os consumos de energia é através da fixação de relações/parâmetros de consumo para cada actividade e período de tempo, como por exemplo:

- Consumo de energia (electricidade, aquecimento, ar condicionado, outros) por quarto ocupado num determinado período de tempo (mês, ano);
- Consumo de energia por refeição servida;
- Litros de água quente sanitária por quarto ocupado ou hóspede;
- Litros de água quente sanitária por refeição servida;
- Consumo de energia por kg de roupa lavada;
- Litros de água quente por kg de roupa lavada;
- Relação entre a potência necessária e potência contratada.

Estes são alguns dos parâmetros que permitem, para cada actividade, a comparação da energia consumida com valores de referência internos ou *standard*.

É extremamente difícil estabelecer parâmetros de comparação que sirvam de referência a todos os hotéis, devido à enorme variedade de tipos e às diferenças que existem de local para local, de acordo com o clima, categoria, ocupação, estação do ano, serviços, etc.. No entanto, para um determinado hotel, é importante estabelecer e acompanhar, ao longo do tempo a evolução, dos diferentes parâmetros caracterizadores dos consumos energéticos e respectivos custos,

procurando sempre descobrir a razão de eventuais desvios. Em termos globais, por actividade ou serviço é igualmente importante procurar contabilizar e acompanhar a evolução dos consumos e custos energéticos.

Com o propósito de demonstrar a influência da existência, ou não, de determinados serviços ou actividades na estrutura de consumos energéticos de um hotel, considerou-se um exemplo tendo por base um hotel de 3 estrelas com 120 quartos, com uma área total de 5000 m², aberto durante todo o ano e com uma ocupação de 50 000 hóspedes por ano, localizado no Sul da Europa. Na tabela seguinte representa-se a distribuição do consumo de energia por actividade ou serviço, considerando quatro situações distintas. [30]

Tabela 3.4 - Percentagens de consumo de energia em diferentes tipos de hotel. [30]

	com ar condicionado em todo o hotel	com ar condicionado em todo o hotel	com ar condicionado somente nas zonas publicas	com ar condicionado somente nas zonas publicas
	com restaurante 40000 refeições/ano	sem restaurante	com restaurante 40000 refeições/ano	sem restaurante
Aquecimento ambiente	12,0%	13,0%	13,7%	16,0%
Ar condicionado	10,6%	12,0%	8,6%	10,0%
Iluminação	11,8%	13,3%	10,6%	12,4%
AQS	34,3%	38,7%	38,7%	45%
Equipamento diverso	19,5%	22,0%	14,0%	16,3%
Cozinha	12,5%	-	14,1%	-
Total	(171 kWh/m²)	(150 kWh/m²)	(150 kWh/m²)	(128 kWh/m²)

3.6 Oportunidades de redução de consumos

De uma forma geral, em cada hotel encontram-se várias oportunidades de redução de consumos energéticos através da implementação de medidas, normalmente simples, não requerendo grandes investimentos, que no seu conjunto conduzem muitas vezes a reduções significativas dos consumos energéticos e, conseqüentemente, à redução da respectiva factura. Algumas dessas medidas, de carácter geral, são apresentadas seguidamente.

3.6.1 Redução dos consumos de electricidade

É necessário distinguir aqui redução do consumo de energia eléctrica e redução da factura de energia eléctrica. Se a primeira conduz à redução da factura de energia eléctrica, esta não resulta obrigatoriamente da redução dos consumos, podendo ser conseguida tirando partido do tarifário de energia eléctrica, o qual estabelece, consoante o tipo de contrato e entre outras particularidades, preços diferentes em função do período do dia em que a energia é consumida. Ou seja, caso seja possível transferir alguns serviços para períodos do dia em que a energia é mais barata, é possível obter reduções do custo da energia eléctrica sem, contudo, reduzir a quantidade de energia consumida. O tarifário da EDP para utilizadores de média tensão (geralmente o caso dos hotéis de média e grande dimensão) divide o período tarifário em três tipos horários diferentes (em algumas situações, em quatro): horas de ponta, horas cheias e horas de vazio, por ordem decrescente de custo do kilowatt-hora. Em muitas situações é possível, por exemplo, evitar consumos em horas de ponta, transferindo-os para as horas de cheio ou de vazio, cujo custo unitário do kilowatt-hora é mais barato.

Constituindo o arrefecimento uma parcela importante dos consumos de energia eléctrica, é cada vez mais frequente encontrar sistemas ou instalações de acumulação de frio, o qual é produzido sobretudo durante as horas de vazio, na sua maioria durante a noite, para ser consumido durante o dia, altura em que as necessidades de arrefecimento são, normalmente, maiores.

A iluminação é um dos sistemas onde se pode conseguir grandes reduções de consumos sem proceder a grandes investimentos ou, pelo menos, com períodos de *pay-back* bastante reduzidos. Nos últimos anos têm-se observado grandes evoluções tecnológicas neste campo, das quais resultaram o aparecimento de novos tipos de lâmpadas, de armaduras e de balastos, que possibilitaram reduções significativas das necessidades energéticas para iluminação, em algumas situações da ordem dos 70%. A maioria dos hotéis tem procedido à substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas compactas fluorescentes, bastante mais eficientes que as primeiras. As lâmpadas fluorescentes convencionais poderão ser também substituídas por outros modelos equipados com balastos electrónicos, igualmente mais eficientes. A iluminação exterior do edifício deverá ser realizada, sempre que possível, com o recurso a lâmpadas de vapor de sódio, bastante mais eficientes que as lâmpadas de vapor de mercúrio. Nos quartos, a utilização de

sistemas de controlo de iluminação evitam o consumo quando estes não estão ocupados. A utilização de detectores de presença (ou movimento) ligados ao sistema de iluminação poderá ser também utilizado em zonas como corredores e WC das zonas públicas.

A energia eléctrica utilizada na produção de “força motriz”, como por exemplo no caso dos elevadores e dos sistemas de bombagem, pode igualmente ser reduzida. Neste último caso, por exemplo, deve tomar-se atenção ao seu correcto dimensionamento, procedendo-se à substituição de motores sobredimensionados (trata-se de uma situação que é frequente encontrar).

Em hotéis com sistemas de ar condicionado é essencial a existência de um correcto ajuste dos controlos de temperatura, por um lado e, por outro, garantir a paragem do sistema, ou a sua passagem a uma situação de *standby*, no caso dos quartos se encontrarem desocupados. Critérios semelhantes deverão ser utilizados para outras zonas, como por exemplo, restaurantes e cozinhas.

3.6.2 Redução dos consumos de combustíveis

Os combustíveis mais frequentemente utilizados nos hotéis são os GPL (Gases de Petróleo Liquefeitos), o gás natural (introduzido recentemente em Portugal) e ainda, o fuelóleo e o gasóleo. Estes combustíveis são utilizados, sobretudo, na produção de águas quentes sanitárias e para aquecimento (de ambiente e de piscinas). Nas cozinhas, para a confecção de alimentos, são normalmente utilizados os GPL ou o gás natural. Em alguns hotéis, sobretudo naqueles que possuem lavandaria, é consumida uma parcela significativa de combustível na produção de vapor. Podem ser conseguidas reduções significativas de consumos de combustível através da manutenção adequada dos equipamentos tais como caldeiras e queimadores, depósitos de armazenamento e rede de distribuição de água quente³⁵, entre outros.

Deve igualmente ter-se em atenção a paragem do sistema de aquecimento em quartos não ocupados e a correcta regulação de temperatura em cada espaço, por exemplo, através da instalação de um sistema de controlo e monitorização.

³⁵ O isolamento térmico dos depósitos de armazenamento e da rede de distribuição de água quente é um aspecto fundamental na conservação de energia, devendo tomar-se especial atenção na sua manutenção.

3.6.3 A cogeração em hotéis

Os sistemas de cogeração são sistemas que produzem simultaneamente electricidade e calor através da utilização de um combustível, normalmente gasóleo ou gás (propano ou gás natural). O combustível é consumido por um motor ou turbina que por sua vez acciona um alternador, o qual produz electricidade. O calor dos gases resultantes da combustão e do arrefecimento do próprio motor são aproveitados na produção de água quente sanitária ou até mesmo de vapor. Este calor pode igualmente ser aproveitado em máquinas de absorção para a produção de frio (*chillers* de absorção) o qual é utilizado no arrefecimento dos espaços³⁶. A utilização destes sistemas justifica-se pelo facto do seu rendimento ser muito superior ao de uma central térmica de produção de energia eléctrica, pelo facto de o calor gerado na produção de electricidade ser, no caso da cogeração, aproveitado em grande parte, para além de não haverem perdas na rede de distribuição de energia eléctrica. Assim, os sistemas de cogeração podem poupar entre 15 e 30% da energia primária necessária para a produção separada de electricidade e de calor [31].

A viabilidade da instalação de sistemas de cogeração em hotéis depende em grande parte da sua dimensão e tipo de funcionamento, sendo tanto maior quanto maior for a dimensão e maior for a regularidade do seu funcionamento, ou seja, menor a sazonalidade. A optimização do investimento requer que a instalação de cogeração seja dimensionada com base na satisfação das necessidades de calor do hotel, conseguindo-se neste caso um máximo de poupança de energia. No entanto, neste caso, em determinados períodos do dia, em que as necessidades de energia eléctrica são maiores, há a necessidade de recorrer o fornecimento da rede pública de energia eléctrica.

3.6.4 Energia solar em hotéis

A energia solar em hotéis é normalmente usada na produção de águas quentes sanitárias e em alguns casos no aquecimento de água das piscinas. Trata-se de uma forma de energia gratuita, com um impacto, que pode ser significativo, na redução da necessidade de combustíveis e consequente redução do impacto ambiental resultante da sua utilização.

³⁶ Os sistemas de produção simultânea de electricidade, calor e frio designam-se por sistemas de trigeração.

Tendo em consideração que a energia consumida num hotel na produção de água quente pode representar cerca de 40 % do total de energia consumida, é de esperar que a energia solar represente um grande potencial de poupança de energia, ou mais correctamente dos custos energéticos³⁷, no sector. A viabilidade da instalação de um sistema de captação de energia solar (colectores solares), depende da localização do edifício – as regiões do Sul da Europa, e em particular o Algarve, são neste caso favorecidas, quer em termos de radiação solar, quer em termos do número de horas de sol.

Por exemplo, para produzir 5000 litros de AQS a 45 °C, por dia, serão necessários cerca de 35 a 40 m² de superfície de colectores solares, em função da zona climática. O período de *pay-back* deste tipo de investimentos pode ser de 10 anos ou mais, podendo no entanto ser reduzido em função da possibilidade de obtenção de apoio financeiro, nomeadamente através de programas comunitários (p. e. o programa ALTENER da Direcção-Geral de Energia e Transportes, da Comissão Europeia).

Os sistemas de captação de energia solar não dispensam a utilização de outros sistemas, nomeadamente os convencionais (caldeira), quer nas alturas de fraca radiação solar ou na sua ausência, quer para atingir temperaturas mais elevadas na água quente³⁸.

A utilização da energia solar para aquecimento de piscinas é mais interessante do ponto de vista económico, uma vez que não sendo necessário temperaturas da água quente tão elevadas os sistemas de captação poderão ser menos exigentes.

3.6.5 Manutenção de instalações e de equipamentos

Uma manutenção correcta de instalações e de equipamentos é fundamental para manter padrões de qualidade e reduzir custos energéticos num hotel.

³⁷ Na realidade, no aproveitamento da energia solar não é correcto falar em poupança de energia, uma vez não se reduzem as necessidades energéticas, por exemplo, para aquecimento. O que se está efectivamente a fazer é a aproveitar um recurso energético gratuito, substituindo, portanto, a utilização de recursos convencionais, o que implica uma redução dos custos energéticos.

³⁸ As recomendações da Direcção-Geral de Saúde e da Direcção-Geral do Turismo em relação aos procedimentos de controlo da *Legionella* nos empreendimentos turísticos apontam para temperaturas não inferiores a 70 °C nos depósitos de acumulação de água quente e superiores a 60 °C na respectiva rede de distribuição [32]. A *Legionella Pneumophila* é a bactéria responsável pela doença dos legionários, demonstrando estudos epidemiológicos conduzidos desde 1976 (data em que ocorreu o primeiro caso conhecido da doença dos legionários, no Bellevue-Stratford Hotel, em Filadélfia, Estados Unidos) que, em certos países, parte significativa do número total de casos de doença dos legionários ocorre em indivíduos que viajam (no próprio país ou no estrangeiro).

Se for levado a efeito um bom plano de manutenção preventiva³⁹, a manutenção correctiva ocorrerá menos frequentemente e, conseqüentemente, a eficiência e a qualidade dos serviços é melhorada e os custos reduzidos.

O incorrecto funcionamento dos equipamentos pode causar um consumo excessivo de energia devendo adoptar-se um plano de manutenção regular o qual deverá incluir, entre outros, os seguintes pontos:

- Substituição de filtros de acordo com os intervalos recomendados pelos fabricantes, limpeza das superfícies de permuta de calor (baterias de aquecimento/arrefecimento e evaporadores/condensadores), de grelhas e condutas de distribuição – para além de contribuir para uma boa qualidade do ar nos espaços, este procedimento permite evitar desperdícios de energia na sua distribuição;
- Verificação do funcionamento das instalações e equipamentos e dos seus sistemas de controlo;
- Verificação da existência de fugas de água nas redes de distribuição de água, torneira e chuveiros;
- Verificação do isolamento das tubagens de distribuição de água e das condutas de ar;
- Limpeza das janelas a fim de maximizar a iluminação natural;
- Limpeza das lâmpadas e armaduras e substituição de acordo com os intervalos recomendados pelos fabricantes, por forma a maximizar a eficiência da iluminação artificial.

3.6.6 Sistemas de gestão de energia em hotéis

A gestão de energia em hotéis pode basear-se simplesmente no controlo dos consumos com base nas facturas de energia ou, de uma forma mais complexa ou sofisticada, envolver um sistema de monitorização dos consumos de energia, integrando equipamento informático e *software*

³⁹ A manutenção divide-se em dois tipos: a preventiva e a correctiva. O objectivo da manutenção preventiva é de reduzir a probabilidade de falha ou avaria no período de tempo após ter sido executada a manutenção, enquanto a manutenção correctiva tem como objectivo o de reduzir a severidade da ocorrência das avarias e repor os sistemas nas suas condições normais de funcionamento no menor intervalo de tempo.

apropriado, o qual poderá permitir monitorar e controlar permanentemente os consumos de energia no edifício ou instalações e nos equipamentos.

As tecnologias de informação e de comunicação actuais permitem que os sistemas de gestão de energia possuam a capacidade de gerir grandes quantidades de dados e informação e controlar instalações e equipamentos num hotel.

Os sistemas ditos inteligentes podem controlar consumos de energia e otimizar parâmetros por forma a minimizar custos energéticos. Os sistemas de gestão de energia são desenvolvidos por forma a assegurar sobretudo uma utilização mais racional das instalações e equipamentos, reduzindo os seus custos de exploração, incluindo os custos energéticos.

Um dos resultados imediatos resultantes da instalação de um sistema de gestão de energia num hotel é a redução dos seus consumos, podendo atingir-se valores entre 10 e 30% [30].

Os sistemas de gestão mais evoluídos permitem fazer a monitorização e controlo à distância das instalações e equipamentos de um ou vários hotéis, em simultâneo, situados em locais perfeitamente distintos. Esta característica é especialmente interessante para cadeias de hotéis que pretendam adoptar uma gestão centralizada dos vários estabelecimentos.

Por exemplo, o sistema centralizado de gestão de energia pode monitorar e controlar, entre outros, os seguintes sistemas e equipamentos:

- Ar condicionado;
- Caldeiras;
- Bombas;
- Iluminação;
- Alarmes de incêndio;
- Segurança;
- Elevadores;
- Instalação de cogeração;
- Consumos de energia;
- Consumos de água.

Capítulo 4

Case study – o Tivoli Marinotel

“Num hotel de 4 estrelas situado na zona do Mediterrâneo, um turista consome diariamente 700 litros de água (quatro vezes mais do que em sua casa), consome cinco vezes mais energia do que em sua casa, produz três vezes mais lixo do que em sua casa.”

Hans Wiesner, Director-Geral da J. Baumeler, AG, Conference “Environmental Technologies and Services in the Hotel Industry”, SFTA Swiss Federation of Travel Agencies/AHETA Associação dos Hotéis e Empreendimentos Turísticos do Algarve, Vilamoura, Março de 2002

4.1 Introdução

Na definição de qualquer estratégia que vise a Utilização Racional de Energia de uma determinada instalação, é fundamental fazer, em primeiro lugar, a sua caracterização energética, a qual deverá abordar não só os consumos de energia como também os equipamentos consumidores. Tal caracterização poderá ser feita, numa primeira fase, através de um levantamento energético, no qual serão identificadas e quantificadas as diferentes formas de energia consumidas, bem como os principais equipamentos consumidores e, numa fase posterior, através, por exemplo, da realização de uma auditoria energética, poderão ser conhecidos e caracterizados com detalhe os diferentes utilizadores de energia, procurando então identificar-se oportunidades de conservação de energia.

No caso presente do hotel Tivoli Marinotel, a complexidade das suas instalações, nomeadamente no que respeita à sua dimensão e à diversidade de utilizadores, dificultam a tarefa de caracterização energética. No entanto, os dados existentes permitem fazer com algum rigor um levantamento energético e, com base em algumas medições efectuadas, é possível caracterizar com suficiente detalhe, alguns consumos e utilizadores de energia, sem contudo atingir o nível esperado de uma auditoria energética, ou de um sistema mais completo de contagem de energia existente no hotel.

Na primeira parte deste estudo, para além de uma breve caracterização do hotel Tivoli Marinotel, será feita a sua caracterização energética, com base num conjunto diverso de elementos recolhidos, que vão desde o levantamento do registo diário dos consumos de energia (e de águas) feitos pelos Serviços Técnicos do hotel, até à consulta de facturas de energia, sobretudo de gás e de electricidade e, também, à medição de consumos de alguns equipamentos e zonas/serviços do hotel. Tomar-se-á como base para este estudo os anos de 1998 a 2000, inclusive.

Na parte final deste capítulo, far-se-á também uma abordagem aos custos energéticos, uma vez que este é um aspecto fundamental para uma posterior análise económica.

4.2 Caracterização do hotel

O Tivoli Mariontel é um hotel de 5 estrelas, situado em Vilamoura-Algarve, com capacidade de alojamento de 383 quartos/774 camas, propriedade da empresa Marinotéis – Sociedade de Promoção e Construção de Hotéis, SA (empresa do Grupo Espírito Santo). O hotel iniciou a sua actividade em 30 de Abril de 1987, no entanto, o início do seu projecto, da autoria do Arq.º Júlio Neuparth, data de 1973.

O hotel é constituído basicamente por dois edifícios: o hotel propriamente dito (com 12 pisos, 9 dos quais de quartos) e o Centro de Congressos (2 pisos) situado junto ao hotel. Para além de todos os serviços e comodidades (*facilities*) característicos de um hotel de 5 estrelas, que incluem vários restaurantes e bares, *jacuzzi*, sauna, *health club*, piscinas (interior e exterior), etc., o hotel possui 17 salas de conferência, com uma capacidade total máxima de 2 579 pessoas. Grande parte desta capacidade (1 748 lugares, distribuídos por 11 salas) encontra-se situada no edifício do Centro de Congressos, anexo ao hotel. A sua abertura, em 1993, constituiu uma mais valia, quer para o hotel quer para a própria região⁴⁰, permitindo que este passasse a dedicar grande parte da sua actividade, sobretudo no período de Setembro a Junho, à recepção de congressos, convenções, seminários, etc.. Este tipo de turismo (“turismo de eventos”) é, aliás, considerado como aquele que maior consumo por ocupante origina.

⁴⁰ É interessante observar o parecer da CCR do Algarve, relativamente ao licenciamento da obra: «constata-se que reúne condições especiais tanto a nível estético como a nível de integração com a própria envolvente construída, valorizando a própria unidade hoteleira como também toda a região que se encontra carente de centros desta natureza». (in Vilamoura Marinotel, 1993, «Centro de Congressos»)

Ao contrário da maioria dos hotéis da região do Algarve, o efeito da sazonalidade é, no caso do hotel Tivoli Marinotel, bastante atenuado, conforme se poderá observar posteriormente na evolução da sua ocupação.



Figura 4.1 – Hotel Tivoli Marinotel. (Fonte: www.maisturismo.pt)

4.3 Caracterização dos consumos de energia

O Tivoli Marinotel consome cinco formas diferentes de energia, de acordo com o apresentado na tabela seguinte, em função da utilização:

Tabela 4.1 – Formas de energia consumidas e utilização final.

Forma de energia	Utilização final
Electricidade	Iluminação, ar condicionado, ventilação, força motriz (bombas, elevadores, etc.), aquecimento (fornos, banhos-maria, secadores, sauna, etc.), equipamento de refrigeração, equipamentos diversos (audio-visuais, escritório, lavandaria, etc.)
Gás Propano	Caldeiras (Aquecimento de ambiente, Águas Quentes Sanitárias (AQS) e produção de vapor) e cozinha (confeção de alimentos)
Solar Térmica	Pré-aquecimento de AQS
Petróleo ⁴¹	Em substituição do gás propano nas caldeiras
Gasóleo	Grupo alternador de emergência

A electricidade e o gás propano são as formas de energia com maior representatividade no consumo total de energia do hotel, sendo o petróleo consumido somente em situações pontuais, nomeadamente quando há manutenção das caldeiras a gás propano (de referir, no entanto, que o petróleo era o combustível utilizado originalmente nas caldeiras para a produção de águas quentes e de vapor, tendo sido substituído em Julho de 1995 pelo gás propano). O gasóleo é utilizado somente no grupo alternador de emergência⁴², não tendo os seus consumos qualquer significado, quando comparados com as outras formas de energia, pelo que a sua análise não será alvo deste estudo. Relativamente à energia solar, o hotel possui desde o seu início um conjunto de 110 painéis solares, com uma área total de 220 m² de captação, utilizados no pré aquecimento de AQS⁴³. De referir que esta instalação, devido ao seu mau estado de conservação, encontra-se

⁴¹ Em meados do ano 2000, pelo facto de haver dificuldade na aquisição de petróleo, o hotel substituiu-o por gasóleo, passando assim a utilizar este combustível nas caldeiras de substituição. No entanto, e uma vez que houve mistura dos dois combustíveis nos tanques de abastecimento, não se considerou, para efeitos deste estudo, essa substituição, tendo portanto todos os cálculos, com excepção dos custos, sido efectuados com base no petróleo.

⁴² Este equipamento destina-se à produção de energia eléctrica em caso de falha ou corte de fornecimento por parte da rede pública de distribuição de electricidade.

⁴³ De referir que o estado deficiente de conservação da instalação solar impede, desde o ano passado (2001), a sua utilização, perspectivando-se para breve a sua remodelação.

desde o ano de 2001, fora de serviço, estando prevista a sua reparação ou mesmo a sua substituição.

Como se referiu anteriormente, com base nos dados disponibilizados pelo hotel, bem como em medições efectuadas, é possível fazer alguma desagregação dos consumos de energia em termos de utilização final. O ideal era conseguir construir uma matriz energética, do tipo representado na seguinte, que relacionasse as formas de energia com as utilizações finais.

Tabela 4.2 – Exemplo de matriz energética: distribuição das formas de energia por utilizações finais.

[unidades de energia]

	Aquecimento	Arrefecimento	Ventilação	AQS	Cozinhas	Lavandaria	Iluminação	Outros	TOTAL
Electricidade									
Gás Propano									
Petróleo									
Energia Solar									
TOTAL									

Para conseguir tal objectivo, existem duas alternativas:

1. a realização de uma auditoria energética;
2. a existência no hotel de diversos contadores de energia, distribuídos pelos diferentes utilizadores.

Relativamente às auditorias energéticas, o Tivoli Marinetel já foi alvo de várias (cerca de 4), das quais se pode referir a realizada no âmbito do cumprimento do Regulamento da Gestão do Consumo de Energia (somente uma até à data) e a realizada no âmbito do “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas” [3]. Parece, no entanto, e de uma forma geral, haver pouco rigor nas auditorias energéticas realizadas em edifícios. Na base desta falta de rigor está a insuficiência de dados e de informação recolhida. Por um lado, no que respeita aos dados, a campanha de medições efectuadas no âmbito de uma auditoria energética resume-se, normalmente, no máximo a uma semana, limitando-se quase sempre aos utilizadores considerados grandes consumidores de energia. Por outro lado, no que respeita à informação, nem sempre ela está disponível. Aqui, um dos aspectos normalmente críticos é o que se refere à caracterização da envolvente dos edifícios (paredes, envidraçados e cobertura). Existem também, num hotel, uma infinidade de

equipamentos relativamente aos quais é igualmente difícil a recolha da informação necessária, normalmente potências e períodos de funcionamento (muito variáveis, na maioria das vezes).

Em termos energéticos, um hotel, normalmente, tem um regime de funcionamento muito variável ao longo do tempo, influenciado, por exemplo, pelo clima e pela sua ocupação. Fazer uma auditoria energética num determinado “instante”, para depois extrapolar os resultados para o resto do ano, muitas vezes com base em parâmetros preestabelecidos, como por exemplo consumos específicos (energia/unidade de área, energia por ocupante, energia por refeição servida, energia por kg de roupa lavada, etc.), pelas razões acima referidas, não parece uma forma muito rigorosa de caracterizar energeticamente um hotel⁴⁴.

O ideal seria, assim, ter contadores de energia que registassem permanentemente os consumos de energia nos diferentes utilizadores finais e nos principais equipamentos⁴⁵. Seria desta forma possível, com maior rigor, caracterizar e acompanhar permanentemente os consumos energéticos do hotel, o que é extremamente vantajoso em termos de gestão da energia, de custos (uma vez que possibilita a distribuição, com maior rigor, dos custos de energia pelos diferentes centros de custos) ou mesmo de manutenção. A ligação destes contadores a um sistema de gestão de energia tornaria a tarefa de processamento e controlo dos consumos dos diferentes utilizadores facilitada. Apesar de ser obrigatório no âmbito do RSECE, (art.º 10 – Sistemas de gestão de energia) [22], para a maioria das instalações em hotéis, é um investimento que, normalmente, os empresários procuram minimizar, tornando-os na maioria das vezes bastante limitados.

Em primeiro lugar, é necessário identificar os utilizadores finais e as diferentes formas de energia por eles utilizadas. Essa informação encontra-se na Tabela 4.1, no entanto, tomando como base a matriz energética acima representada, poderá ser organizada de uma forma diferente, conforme representado na tabela seguinte:

⁴⁴ Ao contrário, na maior parte das indústrias, em que os regimes de produção apresentam alguma regularidade, os resultados das auditorias energéticas, serão, à partida, mais fiáveis.

⁴⁵ A este propósito, importa aqui referir o que é mencionado no Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio (RSECE) [22]:

- n.º 8, do art.º 7.º - «Os sistemas (*de climatização*) que são objecto do presente Regulamento têm necessariamente de dispor de meios de registo do consumo de energia.»
- n.º 7, do art.º 8.º - «Todos os equipamentos com potência eléctrica instalada superior a 12,5 kW, ou potência térmica máxima em combustíveis fósseis superior a 120 kW, que integram os sistemas que são objecto do presente Regulamento terão de dispor de meios de registo individual para contagem dos consumos de energia.»

Tabela 4.3 – Distribuição das formas de energia por utilizações finais.

	Aquecimento	Arrefecimento	Ventilação	AQS	Cozinhas	Lavandaria	Iluminação	Outros
Electricidade		3	3		3	3	3	3
Gás Propano	3			3	3	3		
Petróleo	3			3		3		
Energia Solar	3			3			3	

Os “Outros” utilizadores representam um conjunto diverso de equipamentos, onde se incluem elevadores, equipamento de escritório, equipamento audiovisual, equipamentos de restauração, etc., não incluídos, portanto, nos sistemas ou serviços referidos na tabela. Este tipo de desagregação de utilizadores finais é o que normalmente se costuma encontrar nos estudos realizados, podendo no entanto ser diferente.

Como se pode observar na tabela, no período em análise, a utilização da electricidade é quase transversal, não sendo utilizada somente no aquecimento (incluindo AQS, aquecimento de ambiente e piscina interior). Actualmente esta situação encontra-se alterada, uma vez que o aquecimento da piscina interior é feito através da utilização de uma bomba de calor.

Nas secções seguintes, será feita a caracterização dos consumos totais de energia, desagregados por forma de energia, seguindo-se a análise da evolução mensal de cada uma das formas de energia.

4.3.1 Consumos totais de energia

Nos gráficos da Figura 4.2 estão representadas as distribuições dos consumos totais mensais de energia, por forma de energia (energia solar, petróleo, electricidade e gás propano), para o período em análise. Os valores representados foram obtidos a partir do registo diário dos diferentes consumos, através da leitura de vários contadores existentes no hotel. Haveria uma outra hipótese de determinar estes valores, baseada na facturação das diferentes formas de energia, com excepção, obviamente, da energia solar. No entanto, sobretudo no caso do consumo de petróleo, que acaba por ter um valor significativo em alguns anos, tal não é possível, visto que existe uma grande capacidade de armazenamento quando comparada com o consumo e, como tal, existe normalmente uma grande discrepância entre os consumos e os fornecimentos,

ou abastecimentos, num dado ano. Mesmo no caso do consumo do gás propano, é necessário haver algum cuidado, uma vez que, também aqui, existe uma grande capacidade de armazenamento, pelo que em alturas de menor consumo observam-se discrepâncias significativas entre os abastecimentos e os consumos. Na realidade este problema só não se põe no caso da electricidade, uma vez que não há, neste caso, armazenamento de energia no hotel.

Os Serviços Técnicos do hotel procedem assim, diariamente, à leitura e registo de um conjunto de diversos parâmetros, os quais incluem consumos de energia (gás, electricidade, petróleo, gasóleo e energia solar), consumos de água (quente e fria), horas de funcionamento do *chiller* e ocupação. Os contadores existentes no hotel são do tipo totalizador, i.e., fazem a acumulação dos valores dos consumos ao longo do tempo, pelo que, para se calcular o consumo correspondente a um determinado período, é necessário fazer a diferença entre os valores registados no fim e no início desse período. Por outro lado, com excepção dos contadores de energia eléctrica e de energia solar, todos os outros contadores de energia fornecem a quantidade consumida em termos de caudal volumétrico (litros de petróleo, ou m³ de gás), sendo assim necessário fazer a conversão para unidades de energia, neste caso para megajoule⁴⁶. A forma como é feita essa conversão assim como o registo dos consumos de gás e petróleo, é descrita na secção seguinte.

Nos gráficos da Figura 4.2 representa-se igualmente a ocupação, em termos do número de quartos ocupados, o que permite fazer a comparação da sua evolução com a dos consumos de energia. De referir que a partir do ano 2000, para além de se fazer o registo o número de quartos ocupados, começou igualmente a fazer-se o registo diário do número de ocupantes (clientes), possibilitando, assim, estabelecer-se o valor do consumo específico de energia por ocupante.

⁴⁶ O megajoule [MJ] é um múltiplo do joule (1 MJ = 10⁶ J), que é a unidade de trabalho, de energia e de quantidade de calor, do Sistema Internacional de unidades (SI). O joule é o trabalho produzido por uma força de 1 newton cujo ponto de aplicação se desloca 1 metro na direcção da força. [9]

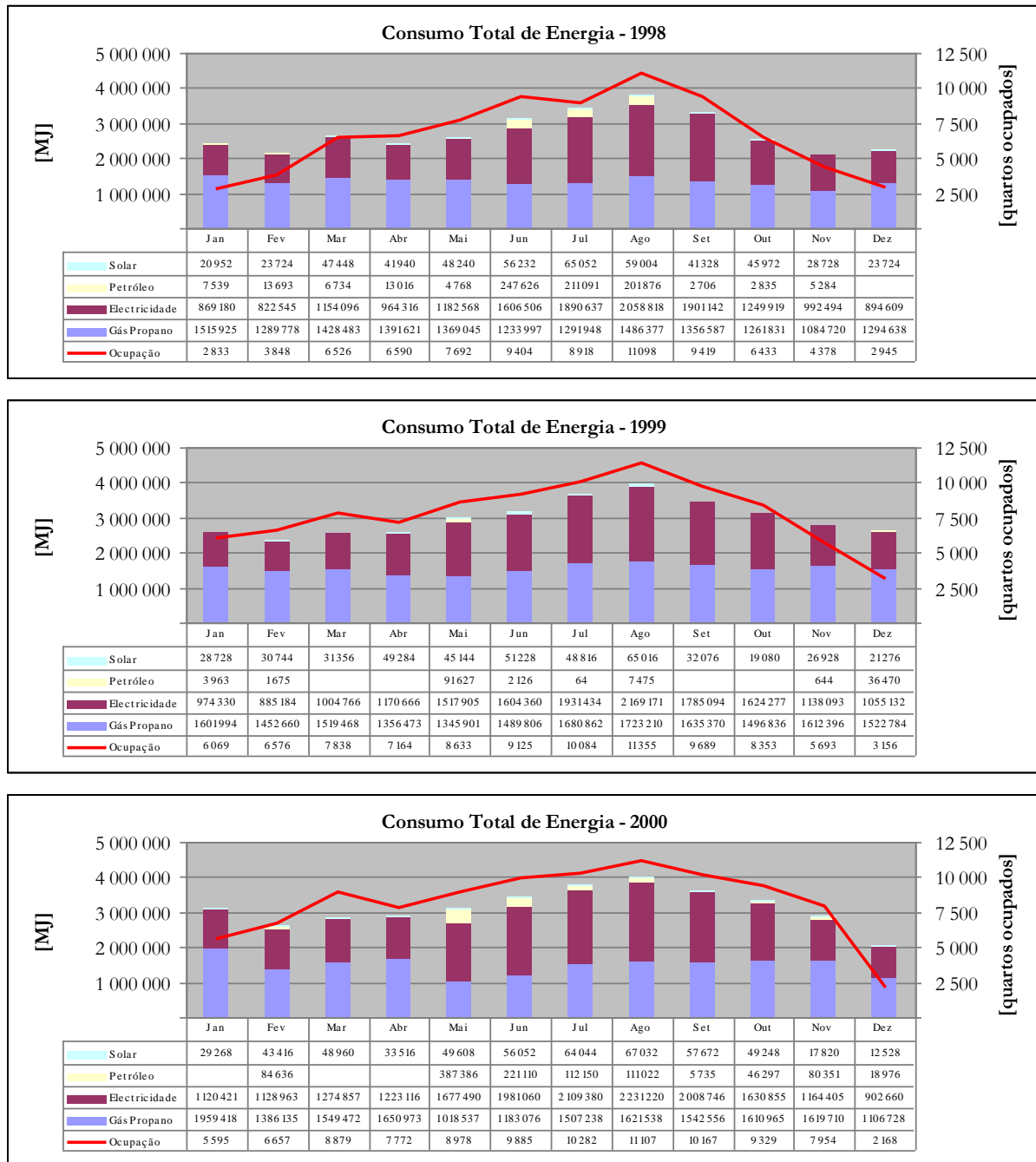


Figura 4.2 – Evolução mensal do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.

Como se pode observar, e conforme referido anteriormente, a electricidade e o gás propano são as formas de energia que apresentam maiores consumos, sendo o petróleo e a energia solar térmica de pouco significado. Pode também observar-se nestes gráficos que o consumo de energia aumenta no período correspondente, sensivelmente, à época alta, i.e. entre Maio e Outubro, atingindo o seu máximo em Agosto. Este aumento é devido, sobretudo, ao aumento do consumo de electricidade, resultante da satisfação das necessidades de arrefecimento do hotel. A desagregação dos consumos por forma de energia será feita posteriormente, sendo então possível observar com melhor precisão estes factos.

A comparação dos consumos totais mensais de energia é feita no gráfico da figura seguinte:

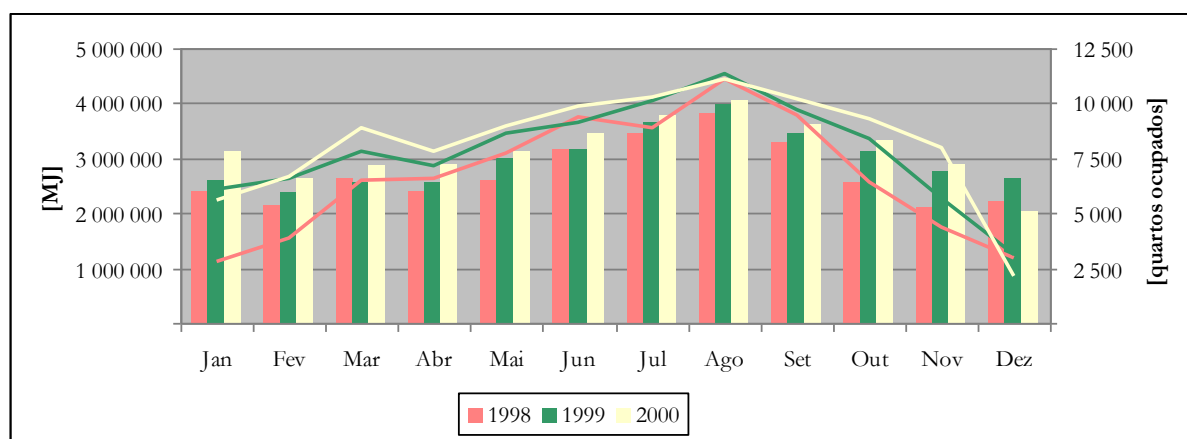


Figura 4.3 – Consumo total de energia (energia calorífica⁴⁷ + energia eléctrica), no período 1998-2000.

Observa-se, claramente, um aumento do consumo total de energia, praticamente em todos os meses, no período em análise. No mês de Dezembro de 2000, contudo, há uma diminuição significativa dos consumos, devendo-se tal facto ao hotel ter encerrado para obras praticamente durante todo este mês.

Relativamente à ocupação, é visível neste gráfico o aumento do número de quartos ocupados fora do período de época alta, resultado da aposta forte no turismo de eventos, feita pela actual

⁴⁷ estão aqui incluídas todas as formas de energia que são convertidas em calor, com excepção da electricidade, ou seja, a energia solar, o petróleo e o gás propano.

direcção do hotel. É também notório o pico observado no mês de Agosto, altura em que o hotel tem a sua lotação praticamente esgotada durante todo o mês.

O consumo total anual por tipo de energia é apresentado na tabela seguinte:

Tabela 4.4 – Valores do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.

	1998	1999	2000	Δ_{98-99} [%]	Δ_{99-00} [%]
Electricidade	15 586 832	16 860 412	18 453 173	8,2	9,4
Gás Propano	16 004 951	18 437 760	17 756 345	15,2	-3,7
Petróleo	717 167	144 046	1 067 664	-79,9	641,2
Solar	502 344	449 676	529 164	-10,5	17,7
TOTAL	32 811 293	35 891 894	37 806 346	9,4	5,3

A primeira conclusão a tirar da observação dos valores constantes nesta tabela é a de que há um aumento significativo do consumo total de energia do hotel – 9,4% de 1998 para 1999 e 5,3% de 1999 para 2000 (15,2% de 1998 para 2000). Ressalta também da observação desta tabela, o aumento verificado no consumo de electricidade – 8,2% de 1998 para 1999 e 9,4% de 1999 para 2000 (18,4% de 1998 para 2000). Relativamente às restantes formas de energia, gás propano, petróleo e solar, a sua análise poderá, numa primeira fase, fazer-se de uma forma conjunta, uma vez que, como se referiu anteriormente, o petróleo é utilizado pontualmente nas caldeiras, em substituição, portanto, do gás propano, e a energia solar, quando disponível, no pré aquecimento de AQS. Assim, em termos de energia calorífica (gás propano+petróleo+solar), observou-se igualmente um aumento do seu consumo – 10,5% de 1998 para 1999 e 1,7% de 1999 para 2000 (12,4% de 1998 para 2000). O aumento de 1,7%, verificado de 1999 para 2000, não foi muito significativo, tal devendo-se, sobretudo, à redução de consumos observada no mês de Dezembro de 2000, resultantes das obras efectuadas nesse período.

Em termos de ocupação, apresenta-se na tabela seguinte a sua evolução no período em análise:

Tabela 4.5 – Valores da ocupação total, no período 1998-2000.

	1998	1999	2000	Δ_{98-99} [%]	Δ_{99-00} [%]
Ocupação	80 084	93 735	98 774	17,0	5,4

De referir que a capacidade de alojamento anual do hotel é de 139 795 quartos, tendo-se atingido no ano 2000, 70,7% dessa capacidade.

Finalmente e a título ilustrativo, apresenta-se nos gráficos da figura seguinte a desagregação, em termos percentuais, dos consumos anuais de energia, por tipo de energia.

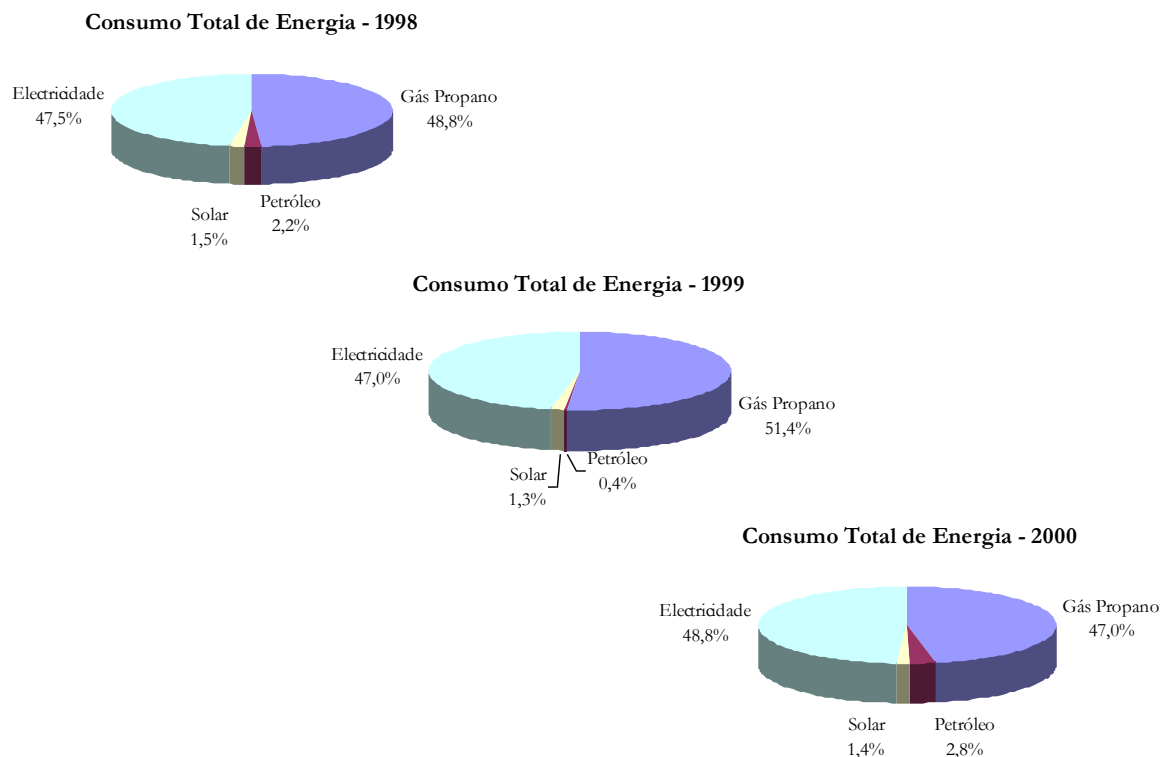


Figura 4.4 – Desagregação do consumo total por forma de energia, no período 1998-2000.

Como se pode observar, os consumos de electricidade e o gás propano são da mesma ordem de grandeza, representando no seu conjunto mais de 95% do consumo total anual de energia do hotel.

A desagregação por forma de energia, em termos globais, como se pôde verificar, é relativamente simples. Mesmo num hotel que não disponha de registos de consumos, facilmente se poderá ter uma noção deste tipo de desagregação, com base na facturação energética. A contabilização do aproveitamento de energia solar, quando este existe, normalmente para o (pré-)aquecimento de

águas, nem sempre é feita⁴⁸. No entanto, o conhecimento do seu contributo é importante, nem que seja somente para verificar a rentabilidade da instalação.

Conhecidos os consumos totais de energia do Tivoli Marinotel é interessante fazer algumas comparações com os resultados obtidos no “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas” (v. § 2.7, [3]).

Assim, em termos de consumo global de energia final, este estudo concluiu que nas unidades de 5 estrelas verifica-se uma variação de consumos entre 3 000 e 11 000 MWh/ano, com valores predominantes nas gamas de 3 000 a 6 000 MWh/ano. No caso do Tivoli Marinotel, excluindo o aproveitamento de energia solar, o valor máximo observado nos 3 anos foi de 37 277 182 MJ, ou seja, 10 354,8 MWh (1 MWh = 3 600 MJ), em 2000. Este valor situa-se próximo do valor limite referido no “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas”, o que significa que o Tivoli Marinotel é dos hotéis maiores consumidores de energia do país, o que é compreensível dado tratar-se também de um dos maiores hotéis, para além de ser da categoria de 5 estrelas.

No que respeita à desagregação dos consumos por forma de energia, a comparação é feita com base no peso da electricidade no consumo global de energia⁴⁹ – o valor obtido é muito próximo nos dois casos: 46,7% para o conjunto de hotéis de 5 estrelas e 47 a 48,8% para o Tivoli Marinotel (v. Figura 4.4).

O consumo específico de energia é um outro parâmetro cuja comparação é, aqui, possível fazer e, neste caso, de duas formas: energia final por unidade de área útil de pavimento⁵⁰ e energia final por dormida⁵¹. Assim, no caso do “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas”, os valores médios dos

⁴⁸ Por exemplo, no relatório síntese do estudo dos “hotéis de 4 e 5 estrelas” [3], não é feita qualquer referência ao aproveitamento de energia solar, ou à sua contribuição nos consumos de energia dos hotéis, apesar de alguns dos hotéis abrangidos pelo estudo terem instalações de captação de energia solar (como, aliás, é o caso do Tivoli Marinotel).

⁴⁹ Deve aqui ter-se em atenção que a maioria dos hotéis consome apenas duas formas de energia, a electricidade e um combustível (normalmente gasoso).

⁵⁰ A área útil de pavimento corresponde, segundo a metodologia do RCCTE [19], aqui adoptada para o seu cálculo, à “soma das áreas, medidas em planta, de todos os compartimentos de uma zona independente de um edifício, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos e outros compartimentos de função similar e armários nas paredes, medidas pelo perímetro interior das paredes que limitam a zona, quer se trate ou não de um edifício de habitação”. Desta forma, o valor obtido foi de 26 813 m², incluindo as áreas do hotel e do centro de congressos (v. Anexo B).

⁵¹ O número de dormidas e o número de quartos ocupados são os dois parâmetros utilizados, em termos estatísticos, para caracterizar a ocupação. No presente estudo, os dados diários disponibilizados pelo hotel foram em termos do número de quartos ocupados. A partir do ano 2000, inclusive, começou igualmente a ser feito o registo diário da ocupação em termos do número de dormidas. Foi, no entanto, possível obter estes valores, em termos globais, para os 3 anos da análise: 1998 – 136 727 dormidas; 1999 – 160 230 dormidas e 2000 – 169 804 dormidas.

consumos específicos de energia para os hotéis de 5 estrelas, situados na zona climática I₁-V₂ [3], foram de 318 kWh/(m².ano) e de 93 kWh/dormida. No caso do Tivoli Marinotel, excluindo mais uma vez a energia solar aproveitada, os valores obtidos para o consumo específico por unidade de área útil de pavimento foram de 334,7 kWh/(m².ano) (1998), 367,2 kWh/(m².ano) (1999) e de 386,2 kWh/(m².ano) (2000), ou seja, em qualquer dos casos, superior ao valor médio obtido no “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas”. Em termos de consumos de energia por dormida, os valores obtidos foram de 65,6 kWh/dormida (1998), de 61,4 kWh/dormida (1999) e de 61,0 kWh/dormida (2000). Estes dois parâmetros têm evoluções opostas, podendo pois conduzir a conclusões diferentes. Convém, assim, analisar com melhor atenção a evolução do consumo específico de energia final por dormida, utilizando-se para tal o indicador “elasticidade do consumo de energia”, definido aqui pela seguinte expressão:

$$\varepsilon_{\text{Energia/Ocupação}} = \frac{\frac{\Delta \text{Consumo total de energia}}{\text{Consumo total de energia}}}{\frac{\Delta \text{Ocupação}}{\text{Ocupação}}}$$

Este indicador permite avaliar o ritmo de crescimento do consumo de energia em relação ao crescimento da ocupação. Se esta elasticidade for superior à unidade, significa que a taxa de crescimento do consumo de energia é superior à do crescimento da ocupação. Esta situação é, obviamente, indesejável. O aumento da eficiência energética conduz, normalmente, a elasticidades inferiores à unidade.

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados obtidos para o período em análise:

Tabela 4.6 – Elasticidade do consumo de energia, no período 1998-2000.

	1998/1999	1999/2000	$\Delta_{1998/1999-1999/2000}$
$\varepsilon_{\text{Energia/Ocupação}}$	0,56	0,87	53,6%

Como se pode observar, se por um lado é positivo o facto dos valores da elasticidade serem inferiores à unidade, por outro, é preocupante o aumento verificado (53,6%), o qual reflecte um aumento dos consumos de energia superior ao aumento de ocupação, do ano de 1999 para o ano de 2000.

Finalmente, o conhecimento do consumo total de energia do Tivoli Marinotel permite calcular o valor do Indicador de Eficiência Energética (IEE). Este indicador foi formulado especificamente para o sector dos serviços em Portugal (v. § 2.9, [25]). Trata-se de um indicador expresso em termos de energia primária, por unidade de área útil de pavimento e com correcção climática efectuada de acordo com parâmetros retirados do RCCTE [19]. Há duas formas de cálculo deste indicador [25]: a primeira, designada por “Método Detalhado”, requer a desagregação dos consumos energéticos por utilização final, o que torna a sua aplicação possível, por exemplo, através da execução de uma auditoria energética detalhada; a segunda, designada por “Método do Factor Global de Conversão”, permite a determinação do IEE quando apenas se conhece o consumo global de energia do estabelecimento, sendo, portanto, bastante mais simples que a primeira forma. Uma vez que no presente trabalho não é possível conhecer, com detalhe, os consumos de energia desagregados por tipo de utilização, optou-se por fazer o cálculo do valor do IEE com base no método do factor global de conversão. Este método tem em conta um conjunto de parâmetros que influenciam o consumo de energia, nomeadamente a zona climática [19] em que o estabelecimento se localiza⁵² e a actividade que nele se desenvolve, isto é, o sub-sector a que pertence. O método determina um factor global de conversão (Fc) que, aplicado ao consumo específico de energia do estabelecimento (Ce), permite calcular o valor do seu IEE, segundo a expressão:

$$IEE = Ce \times Fc$$

No caso presente do Tivoli Marinotel, pertencente ao sub-sector “hotéis de 4 e 5 estrelas” e localizado na zona climática I₁-V_{2S}, o factor de conversão Fc assume o valor de 0,91 [25]. Na tabela seguinte apresentam-se os resultados obtidos para os consumos específicos (Ce) e para o IEE, sendo igualmente atribuída a classe de eficiência energética do hotel (v. § 2.9, Tabela 2.6 e Tabela 2.7).

⁵² Este método faz uma divisão do país em zonas climáticas ligeiramente diferentes das que constam no RCCTE [19], acrescentando, no caso das zonas climáticas de Verão, a divisão entre Norte e Sul.

Tabela 4.7 – Indicadores de Eficiência Energética, em energia primária⁵³, no período 1998-2000

	unidades: kgep/(m ² .ano)			unidades: kgep/quarto ocupado		
	Ce	IEE	classe	Ce	IEE	Classe
1998	62,2	56,6	Médio	20,8	18,9	Fraco
1999	67,7	61,6	Fraco	19,4	17,6	Fraco
2000	72,7	66,2	Fraco	19,7	18,0	Fraco

De recordar que os valores limite, a partir do qual um hotel de 4 ou 5 estrelas é considerado com uma eficiência energética fraca, segundo a metodologia desenvolvida em [25], são de 60 kgep/(m².ano) ou 15 kgep/quarto ocupado. Conforme se pode observar na tabela anterior, com excepção de uma única situação, verificada no ano de 1998, unidades kgep/(m².ano), o hotel é classificado como FRACO, segundo o seu indicador de eficiência energética.

A comparação de valores de consumos específicos de energia e de indicadores de eficiência energética nos estabelecimentos hoteleiros, tendo como referência resultados obtidos em estudos efectuados, [3, 4, 5, 25], é importante, devendo, no entanto, serem salvaguardadas as características de cada estabelecimento. Apesar de se procurar estabelecer uma base de comparação o mais objectiva possível, entrando em consideração com parâmetros como, por exemplo, a localização e mesmo fazendo o agrupamento dos estabelecimentos por subsector (“hotéis de 4 e 5 estrelas” e “hotéis de 3 estrelas”, por exemplo), na realidade, cada caso é um caso. O facto de um hotel ter, por exemplo, lavandaria no próprio hotel, ou ter jardins com iluminação pública ou, como é o caso do Tivoli Marinotel, ter um Centro de Congressos, pode ter grandes implicações nos consumos de energia e, conseqüentemente, ser classificado como “energicamente ineficiente”, mesmo não o sendo. Assim, mais importante do que fazer comparações deve ser conhecer, em cada caso, a forma como a energia é consumida, procurando fazer o controlo e monitorização de parâmetros e/ou indicadores, como os acima referidos, (devendo inclusive procurar uma maior desagregação). Neste aspecto, o RGCE [21] tem um grande mérito, ao obrigar os considerados consumidores intensivos de energia à elaboração e

⁵³ Os factores utilizados na conversão das diferentes formas de energia para a kgep (kg equivalente de petróleo) foram de 1,140 kgep/kg de gás propano, 1,007 kgep/kg de petróleo e 0,290 kgep/kWh de electricidade.

cumprimento de um plano periódico de racionalização dos consumos de energia, o qual deverá ser acompanhado por um técnico responsável (normalmente designado por Gestor de Energia).

4.3.2 Consumo de energia calorífica

Entende-se aqui por “energia calorífica” os tipos de energia que são consumidos sob a forma de calor (com a excepção da electricidade⁵⁴), ou sejam, o gás propano, o petróleo e a energia solar térmica.

Nesta secção pretende-se caracterizar esta forma de energia, procurando fazer a sua desagregação em termos do que é consumido na cozinha, (somente nos equipamentos a gás para confecção de alimentos, não incluindo a AQS), na produção de vapor (cujo consumo é exclusivo da lavandaria) e na produção de água quente (utilizada no aquecimento de ambiente e da piscina interior e na produção de AQS).

Para satisfazer as necessidades energéticas para aquecimento (ambiente e piscina interior), para a produção de AQS e para a produção de vapor, existem no hotel um conjunto de 5 caldeiras cujas características são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 4.8 – Características das caldeiras.

	Água quente			Vapor	
	Caldeira 1	Caldeira 2	Caldeira 3	Caldeira 1	Caldeira 2
Marca	YGNIS	YGNIS	YGNIS	YGNIS	YGNIS
Modelo	NAR 2000	NAR 1600	NAR 2000	HDR80	HDR80
Tipo	gastubular	gastubular	gastubular	vap. rápida	vap. rápida
Ano	1985	1985	1985	1986	1986
Volume de Água [dm³]	2900	2350	2900	---	---
Produção de Vapor [kg/h]	---	---	---	800	800
Potência [kW]	2326,0	1860,8	2326,0	581,5	581,5
Timbre [bar]	5	5	5	10	10
Pressão de ensaio [bar]	7,5	7,5	7,5	13	13
Combustível	Gás propano	Petróleo	Petróleo	Gás propano	Petróleo

No entanto, do total de caldeiras existentes, só duas são utilizadas (normalmente as caldeiras a gás), uma para a satisfação das necessidades de aquecimento e outra para a produção de vapor, ou

⁵⁴ A electricidade é também, no presente caso, consumida sobre a forma de calor, sobretudo em equipamentos de cozinha e pastelaria e na lavandaria.

seja, há sempre três caldeiras que não funcionam. Esta redundância excessiva de equipamentos pode ter resultado de um mau projecto das instalações, no qual, possivelmente, foram sobrestimadas as necessidades de aquecimento. Uma vez que há a necessidade de garantir a satisfação dessas necessidades, a redundância é necessária para as situações de avaria ou manutenção de equipamentos, contudo, neste caso, duas caldeiras seriam suficientes.

A análise dos consumos de energia para a produção de água quente é efectuada, no caso do gás propano, com base no registo das leituras diárias do nível dos depósitos de armazenamento, em percentagem da sua capacidade volumétrica e, no caso do petróleo, no registo das leituras diárias dos contadores volumétricos. No caso do gás propano é também feito o registo diário das leituras de um contador volumétrico existente à entrada da caldeira de água quente, à semelhança do que acontece no caso das caldeiras a petróleo. Contudo, neste caso, dado tratar-se de um gás, a fim de determinar o caudal mássico consumido, há a necessidade de se conhecer também a pressão do gás à entrada da caldeira. Para além do registo destes valores não ser efectuada, verificou-se haver variações constantes desta pressão, tendo-se por esta razão optado por determinar os consumos de gás propano com base nas leituras dos respectivos depósitos. Apesar dos valores diários dos consumos assim obtidos parecerem não ser muito rigorosos, isto porque se observou existirem deficiências nas leituras, os valores mensais devem aproximar-se bastante da realidade. No que respeita ao petróleo, considerámos haver rigor suficiente nos valores obtidos com base na leitura dos contadores volumétricos, uma vez que se trata de um líquido (incompreensível). De referir que são também efectuados registos de leituras do nível dos depósitos de armazenamento de petróleo, sendo estes mais importantes para verificar os abastecimentos.

Determinados os consumos volumétricos, em $[m^3]$, com base na massa específica foram determinados os consumos mássicos, em $[kg]$ e, com base no Poder Calorífico Inferior (PCI)⁵⁵, foram determinados os consumos em termos energéticos, em $[MJ]$.

⁵⁵ O Poder Calorífico Inferior (PCI) é a quantidade de calor liberta pela combustão completa de uma unidade de combustível, admitindo-se que o vapor de água (resultante da combustão) não se encontra condensado. [9]

Tabela 4.9 – Propriedades dos combustíveis.

	Massa Específica [kg/m³]	PCI [MJ/kg]
Gás Propano	0,511	46,348
Petróleo	810	39,775

No que respeita à energia solar, foram efectuados registos diários das leituras de um contador de energia térmica, em megawatt-hora (1 MWh = 10⁶ kWh), sendo unicamente feita a conversão para megajoule, a fim de se poder fazer a comparação com as outras formas de energia.

Na Figura 4.5 são apresentadas graficamente a distribuição mensal, por forma de energia, dos consumos de energia.

Conforme se pode verificar, o consumo de energia nas cozinhas é o menos representativo, não se observando variações significativas ao longo do ano, o que pode ser justificado pelo comportamento dos utilizadores (cozinheiros). Segundo os responsáveis dos serviços técnicos do hotel, é comum o pessoal de cozinha, assim que entra ao serviço, ligar todos equipamentos (fornos, fritadeiras e fogões), mantendo-os ligados durante o período de funcionamento das cozinhas. Por outro lado, mesmo para pequenas quantidades de alimentos a preparar, utilizam equipamentos de grande capacidade. Como resultado deste tipo de actuação, a influência do número de refeições servidas sobre os consumos de energia das cozinhas acaba por ser minimizada, provocando-se grandes desperdícios de energia.

Quanto aos consumos para a produção de vapor, observa-se um aumento no Verão resultante do aumento da actividade da lavandaria, directamente relacionada com o aumento da ocupação. De referir que a lavandaria do hotel, dada a sua capacidade, faz também a lavagem da roupa do hotel Tivoli Almansor⁵⁶, pertencente ao mesmo grupo.

No que respeita aos consumos para aquecimento de ambiente e AQS, são praticamente constantes em quase todo o ano, atingindo máximos nos primeiros e últimos meses de cada ano. Posteriormente, será feita uma análise mais detalhada para a caracterização destes consumos de energia.

⁵⁶ O Tivoli Almansor é um hotel de 4 estrelas, com capacidade de alojamento de 293 quartos e 586 camas, situado no Carvoeiro – Lagoa.

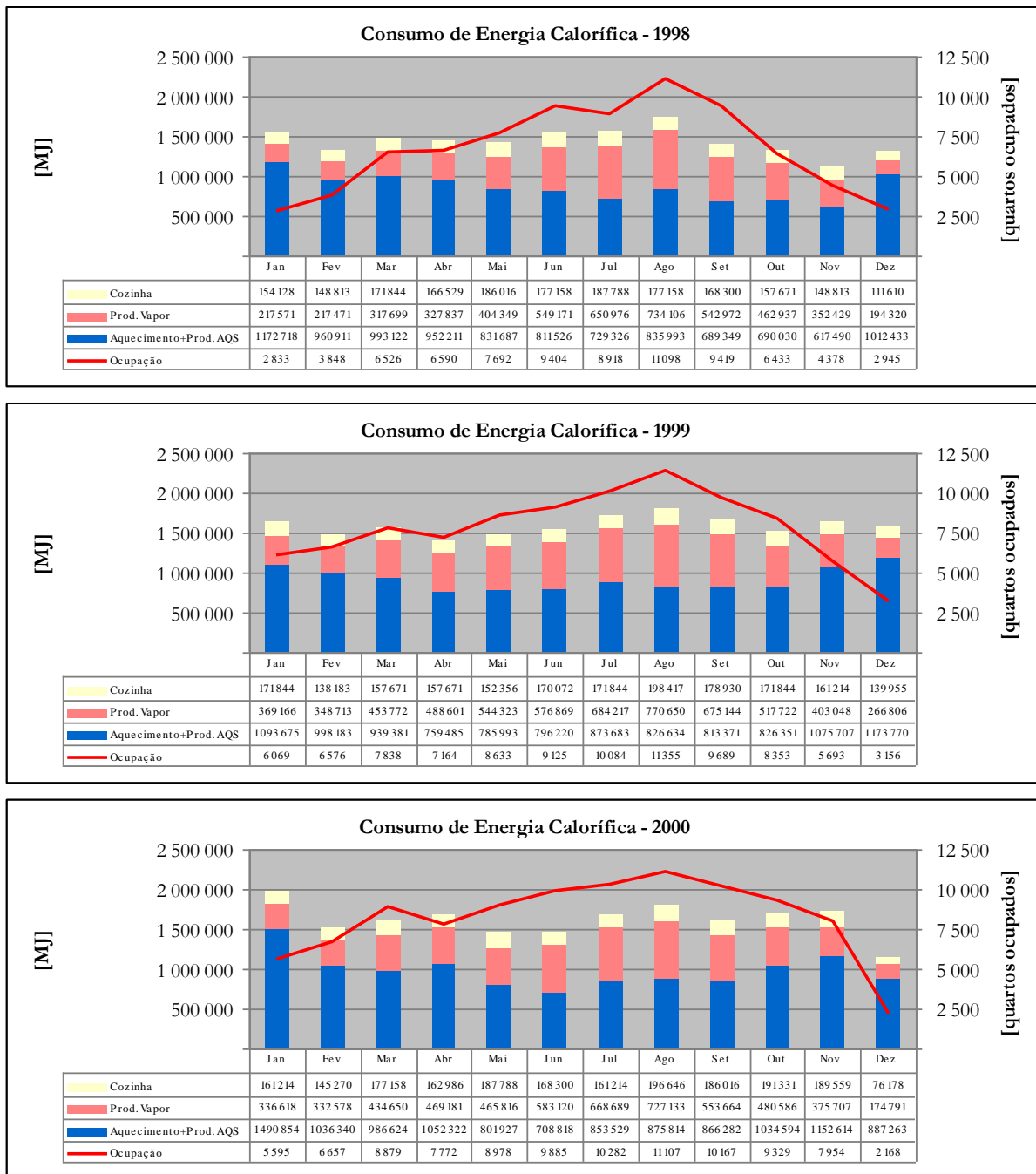


Figura 4.5 – Evolução mensal do consumo de energia calorífica, no período 1998-2000.

No gráfico da figura seguinte, faz-se a comparação dos consumos totais mensais de energia calorífica.

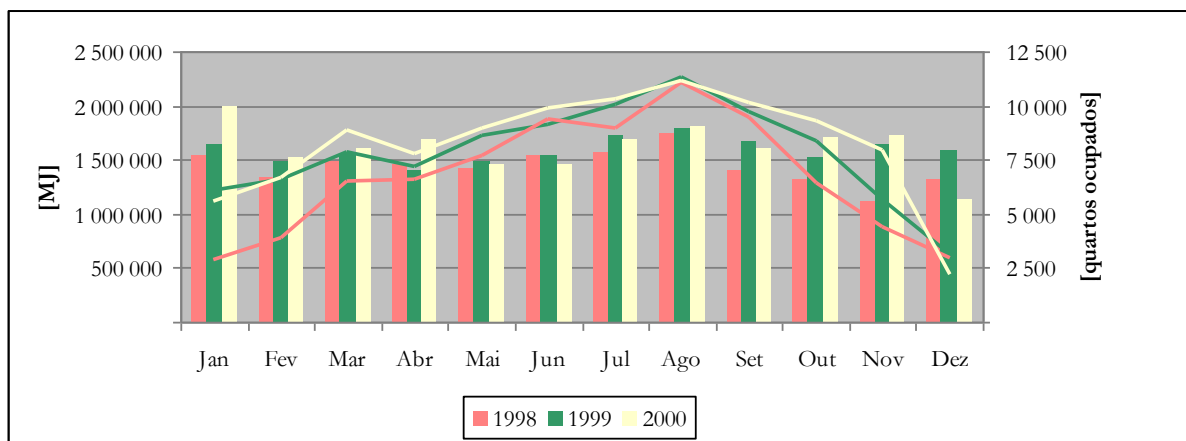


Figura 4.6 – Consumo total de energia calorífica, no período 1998-2000.

Da observação do gráfico da figura, verifica-se um aumento do consumo de energia calorífica nos meses de Outubro a Março (com excepção do mês de Dezembro, pelas razões já explicadas), período em que, normalmente, as necessidades de aquecimento de ambiente são maiores.

Importa agora comparar os valores dos consumos totais de energia calorífica para os três anos em análise:

Tabela 4.10 – Valores do consumo total de energia calorífica, no período 1998-2000.

	1998	1999	2000	Δ_{98-99} [%]	Δ_{99-00} [%]
Cozinha	1 955 827	1 970 000	2 003 660	0,7	1,7
Prod. Vapor	4 971 839	6 099 030	5 602 533	22,7	-8,1
Aquecimento*	10 296 796	10 962 452	11 746 980	6,5	7,2
TOTAL	17 224 462	19 031 481	19 353 173	10,5	1,7

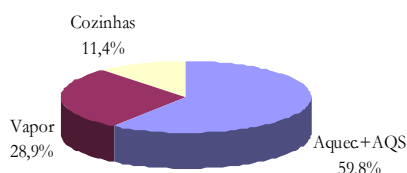
*o aquecimento inclui ambiente, piscina interior e AQS

Realça-se da observação desta tabela, o aumento verificado no consumo de energia calorífica para aquecimento de ambiente e para a produção de AQS – 6,5% de 1998 para 1999 e 7,2% de 1999 para 2000 (14,1% de 1998 para 2000). No que se refere à produção de vapor, há um grande

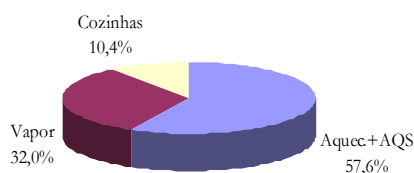
aumento de 1998 para 1999 (22,7%) ao qual se segue uma diminuição, também significativa (8,1%), no ano seguinte. Quanto à cozinha, a variação do consumo na confecção de alimentos, apesar de ser positiva, não é significativa, ou seja, o consumo de energia calorífica, neste caso de gás propano, mantém-se praticamente constante ao longo dos três anos.

Nos gráficos da figura seguinte representa-se a desagregação, em termos percentuais, dos consumos anuais de energia calorífica, por tipo de utilizador. Como se pode observar, os consumos para a produção de vapor e para aquecimento e produção de AQS representam cerca de 90% do consumo total de energia calorífica do hotel, sendo a restante consumida pela cozinha.

Consumo de Energia Calorífica - 1998



Consumo de Energia Calorífica - 1999



Consumo de Energia Calorífica - 2000

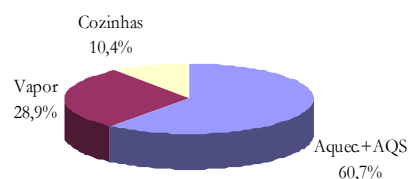


Figura 4.7 – Desagregação do consumo de energia calorífica por utilização, no período 1998-2000.

4.3.3 Consumos de energia para aquecimento e produção de AQS

O aquecimento de ambiente (incluindo piscina interior) e as AQS representam a maior parte das necessidades energéticas de energia calorífica do hotel (cerca de 60%), sendo possível caracterizar com algum rigor a evolução dos respectivos consumos. Contudo, com base nos dados existentes, não é possível fazer uma maior desagregação destes consumos, por forma a saber-se o que é consumido para aquecimento dos espaços, para aquecimento da piscina interior (incluindo o seu volume de água) e para produção de AQS.

Os valores dos consumos de energia para aquecimento foram obtidos a partir do registo das leituras dos consumos de gás e de petróleo das caldeiras de água quente. No caso das AQS é necessário ainda ter em consideração a quantidade de energia solar aproveitada, uma vez que esta, quando disponível, é utilizada (somente) no seu pré-aquecimento. Convém aqui referir que a energia solar permite, neste caso, atingir temperaturas da água até cerca de 50 °C. Actualmente, por razões que mais adiante se descrevem, a água para consumo é aquecida à temperatura de, aproximadamente 70 °C.

A par do registo dos consumos de energia para aquecimento, é feito também o registo dos consumos de AQS no circuito de abastecimento dos quartos, zonas públicas e cozinhas. Este consumo representa apenas uma parcela do consumo total de AQS do hotel. Na lavandaria, por exemplo, na altura da realização deste estudo, não era feita a contabilização dos consumos de água quente. Considerando que esta lava entre 4 e 5 toneladas de roupa diariamente, é de esperar que o consumo de água quente seja significativo. A caracterização dos consumos de AQS é importante para a caracterização dos consumos de energia calorífica, no entanto, para além de ser necessário conhecer a quantidade de água consumida é também necessário conhecer a temperatura a que ela é consumida.

Na Figura 4.8 representa-se a evolução mensal dos consumos de energia para aquecimento e para a produção de AQS, no período em análise (1998-2000). À semelhança dos outros gráficos do mesmo tipo, é igualmente representada a evolução mensal da ocupação.

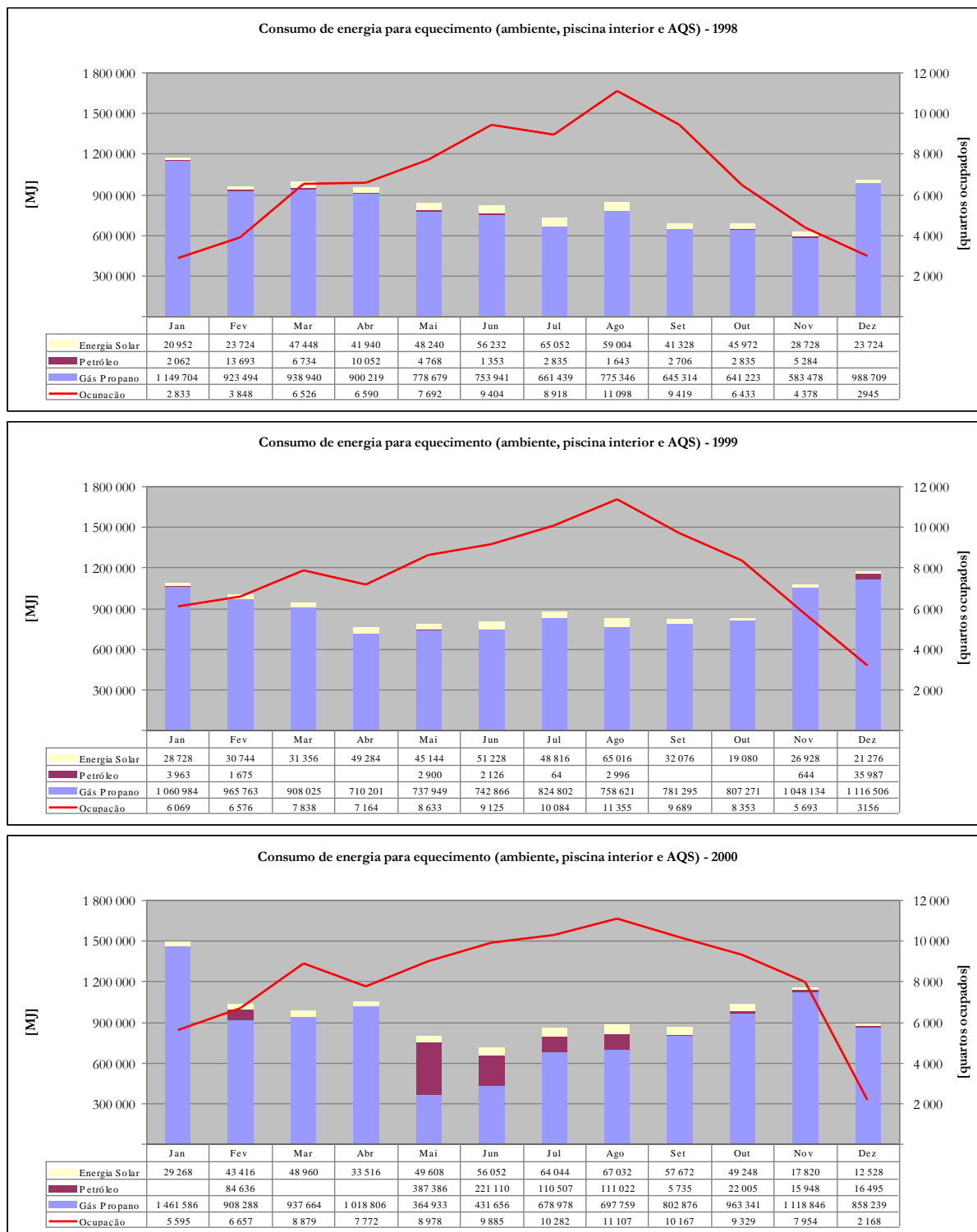


Figura 4.8 – Evolução mensal do consumo de energia para aquecimento e produção de AQS, no período 1998-2000.

Conforme já referido anteriormente, e como se pode observar pela figura, o gás propano é a forma de energia que tem o maior peso no aquecimento. No que respeita à energia solar, o seu peso é relativamente pouco significativo, chegando, contudo, em determinadas alturas, a atingir valores de, aproximadamente, 9% das necessidades de energia para aquecimento. Uma vez que é conhecida a quantidade de energia solar aproveitada, seria aqui interessante conhecer a quantidade de energia consumida na produção de AQS, o que possibilitaria a determinação da fracção solar, parâmetro que traduz a contribuição da energia solar nas necessidades de energia, neste caso para produção de AQS. A maximização do valor anual da fracção solar é normalmente um critério utilizado no projecto de instalações de energia solar térmica.

Pode igualmente observar-se que os maiores consumos de energia se verificam nos meses de Inverno, mesmo sendo as ocupações mais baixas nesses meses. Observa-se um aumento claro dos consumos de energia no período de aquecimento (normalmente de Outubro/Novembro a Abril/Maio). Este facto resulta do aquecimento de ambiente que é necessário fazer, fundamentalmente, neste período. Nos restantes meses do ano, não se observam variações muito significativas nos consumos de energia, uma vez que, se por um lado não há, ou são nulas, as necessidades de aquecimento ambiente, (exceptuando a piscina interior), por outro, há um aumento de ocupação e um conseqüente aumento das necessidades de AQS.

Note-se que, conforme já mencionado, apesar das maiores ocupações continuarem a verificar-se no período de Verão, o seu carácter sazonal tende a ser atenuado, caso o hotel continue a apostar fortemente na realização de congressos e de reuniões, sobretudo nas épocas baixa e média. Como consequência da uniformização do perfil de ocupações ao longo do ano, o perfil do consumo de energia para aquecimento surgirá, à partida, com uma variação mais relevante ao longo do ano, mantendo-se sensivelmente inalterado nos meses do Verão e tornando-se mais acentuado nos restantes meses. Na Figura 4.9 procura-se exemplificar, de uma forma qualitativa, a evolução do perfil de consumo de energia para aquecimento, em consequência da uniformização do perfil de ocupações.

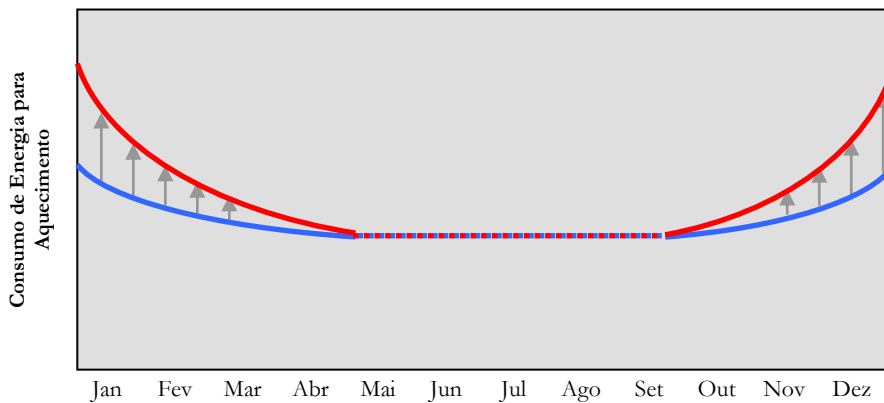


Figura 4.9 – Tendência de evolução do perfil de consumo de energia para aquecimento.

No gráfico da figura seguinte faz-se a comparação mensal dos consumos energéticos para aquecimento, ao longo do período em análise.

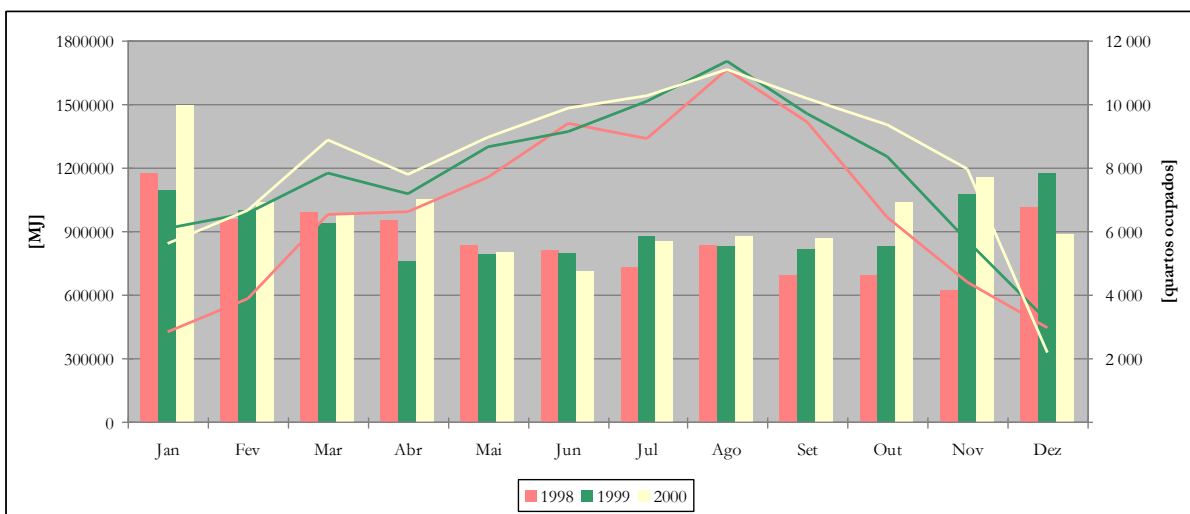


Figura 4.10 – Consumo de energia para aquecimento, no período 1998-2000.

Como se pode observar, de uma forma geral, há um aumento do consumo de energia para aquecimento, devendo-se este aumento, sobretudo, a duas razões fundamentais:

- O aumento de ocupação, superior a 24% de 1998 a 2000 (em quartos ocupados), que teve como consequência o aumento de consumo de AQS, assim como das necessidades de aquecimento do ambiente, no Inverno;
- O aumento do consumo de AQS e da respectiva temperatura, como medidas de prevenção contra a *Legionella*.

No mês de Novembro, por exemplo, observou-se, de 1998 para 2000, um aumento de ocupação de 81,7%, em quartos ocupados, e um aumento do consumo de energia para aquecimento de 86,7%.

Conforme já referido, pelo facto do hotel ter encerrado para obras durante cerca de 15 dias do mês de Dezembro de 2000, observou-se uma diminuição significativa da ocupação e, conseqüentemente, dos consumos de energia para aquecimento.

Na figura seguinte representa-se graficamente a evolução dos consumos de AQS, para o período 1998-1999. Os valores dos consumos de AQS registados, constantes da figura, referem-se somente aos consumos dos Quartos, Zonas Públicas e Cozinhas. Uma parcela importante deste consumo, que só começou a ser registada a partir de finais de 2001, é a correspondente à lavandaria.

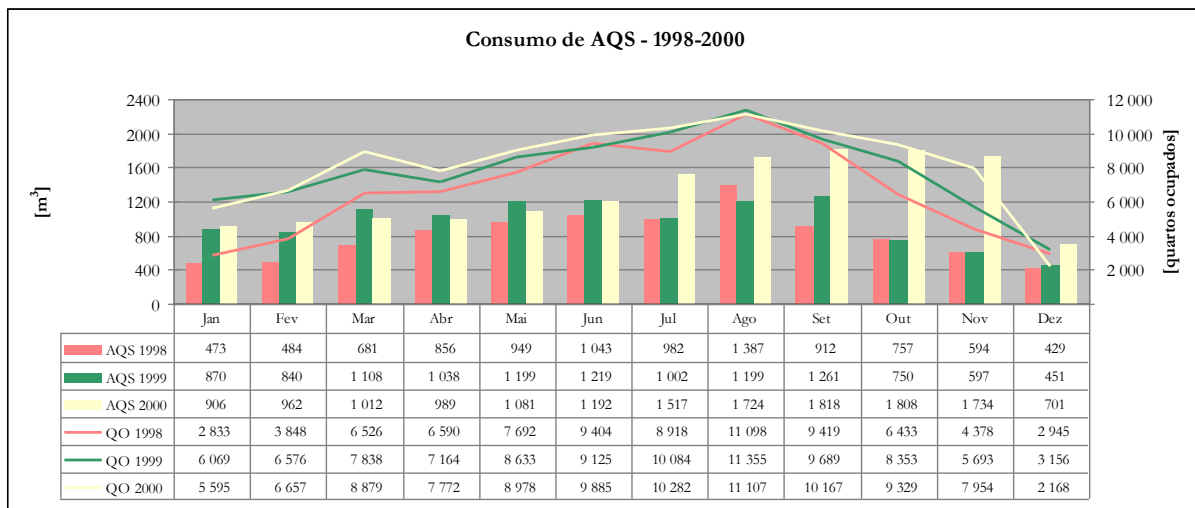


Figura 4.11 – Consumo de AQS (nos quartos, zonas públicas e cozinhas), no período 1998-2000.

Pelo que se pode observar na figura, é notório o aumento dos consumos de AQS verificado a partir do mês de Julho de 2000, altura em que, de acordo com os responsáveis técnicos do hotel, se iniciaram as medidas de prevenção da *Legionella*. No mês de Novembro de 2000, por exemplo, o aumento do consumo de AQS foi superior a 190% em relação a 1999, ou seja, quase triplicou. Se bem que o aumento de ocupação correspondente tivesse sido cerca de 40%, este não justifica, por si só, o aumento no consumo de AQS, pelo que as medidas de prevenção da *Legionella* terão sido a sua principal causa.

Na tabela seguinte apresentam-se os consumos anuais de energia e de água quente registados, bem como as respectivas variações anuais em termos percentuais.

Tabela 4.11 – Consumos anuais de energia para aquecimento, no período 1998-2000.

Ano	Consumo Energia		Ocupação		Consumo AQS	
	[MJ]	$\Delta\%$	[quartos ocupados]	$\Delta\%$	[m ³]	$\Delta\%$
1998	10 296 796		80 084		9 547	
1999	10 962 452	6,46	93 735	17,04	11 534	20,81
2000	11 746 980	7,16	98 774	5,38	15 444	33,90

Da observação dos valores constantes desta tabela é notório o aumento do consumo de AQS, resultante, como se referiu anteriormente, não só do aumento da ocupação, mas também, e sobretudo, das medidas tomadas para a prevenção da *Legionella*. Ora, este aumento do consumo de AQS reflecte-se directamente no consumo de energia.

Basicamente, as medidas adoptadas para prevenção da *Legionella*⁵⁷ nas instalações de distribuição de AQS, consistem na sua purga diária, feita em todas as instalações sanitárias dos quartos e das zonas públicas. Acresce a esta purga, o aumento da temperatura nos depósitos de armazenamento para valores próximos de 70 °C, ou seja, cerca de 10 °C acima do que era

⁵⁷ A bactéria do género *Legionella*, para além de se encontrar nos ambientes aquáticos naturais (como lagos e rios), também pode colonizar os sistemas artificiais de abastecimento de água, nomeadamente as redes de grandes edifícios como os empreendimentos turísticos, sempre que encontre condições favoráveis à sua multiplicação, tais como: existência de nutrientes na água (biofilmes); estagnação da água (grandes reservatórios, tanques); factores físico-químicos (temperatura, pH, corrosão das condutas). Dos factores que favorecem a colonização de redes prediais dos grandes edifícios há a destacar a temperatura da água (condições óptimas de multiplicação bacteriana entre 20 e 45 °C) e o pH (que pode oscilar entre 2 e 8,5). Considera-se como princípio estratégico fundamental, evitar a criação de condições que propiciem a eventual formação de nichos, capazes de favorecerem a multiplicação da bactérias do género *Legionella*, nos sistemas e redes de água dos empreendimentos turísticos. Uma vez a água contaminada, o processo de tratamento é, sem dúvida, muito mais difícil. [32]

habitual, procurando igualmente garantir que a temperatura nas tubagens de distribuição não desça abaixo dos 60 °C. Semanalmente é realizada, por uma empresa especializada, a recolha (feita em vários pontos das instalações) e análise de amostras de água, com vista a detecção da bactéria. O procedimento recomendado às funcionárias da limpeza consiste na abertura, durante um período de 5 minutos, marcados num “relógio de cozinha”, de todas as torneiras de água quente. A purga das instalações de distribuição de água quente é um dos procedimentos recomendados pela Direcção geral do Turismo e pela Direcção Geral de Saúde como medida de descontaminação, designada por “Desinfecção Térmica” [32]. No entanto, a frequência aconselhada é semanal e não diária, conforme procedimento do hotel, o que se poderá justificar como forma de garantir a “total” segurança dos seus ocupantes. A suspeita de existência de casos da doença dos legionários associados à estadia no hotel pode ter consequências extremamente graves⁵⁸, pelo que um plano rigoroso de prevenção da doença pode salvaguardar o hotel em relação a essas suspeitas. A par destas medidas, o hotel desenvolve outras medidas de controlo da *Legionella*, nomeadamente a desinfecção química, a nível das torres de arrefecimento e dos sistemas de ar condicionado. De referir ainda que, actualmente, vários hotéis na região possuem planos de prevenção da *Legionella*, cuja medida mais visível é o aumento da temperatura das AQS. Assim, as medidas de prevenção da *Legionella*, e em especial a desinfecção térmica, tiveram como consequência um aumento significativo dos consumos de energia, provocado não só pelo aumento do consumo das AQS, como também da sua temperatura. Um outro aspecto a referir é o do desperdício de água que se verifica com este tipo de medidas, uma vez que esta não é aproveitada – estima-se em mais de 50 litros por quarto, a quantidade de água quente desperdiçada⁵⁹.

Na figura seguinte representa-se graficamente a desagregação dos consumos anuais de energia para aquecimento, por forma de energia.

⁵⁸ No jornal «Expresso» de 30/09/2000 foi publicada uma notícia com o título «Doença do legionário afecta turismo algarvio» onde era mencionada a existência de uma «lista negra» de estabelecimentos hoteleiros, publicada pelo jornal holandês «NRC Handelsblad», onde constava quatro hotéis portugueses associados a casos da doença dos legionários, entre os quais o Vilamoura Marinotel. Em consequência, o hotel foi alvo de boicote por parte de várias agências de viagens holandesas.

Na realidade, apesar da eventual relação entre as viagens e a doença, na maioria dos casos não é possível confirmar o nexo de causalidade [32]. Um plano rigoroso de prevenção da doença, pode assim salvaguardar o hotel em relação a notícias, muitas vezes com carácter alarmista e especulativo, mas que podem ter consequências extremamente graves para a sua actividade.

⁵⁹ A utilização de aparelhos economizadores de água nas torneiras parece, desta forma, ser um contra-senso.

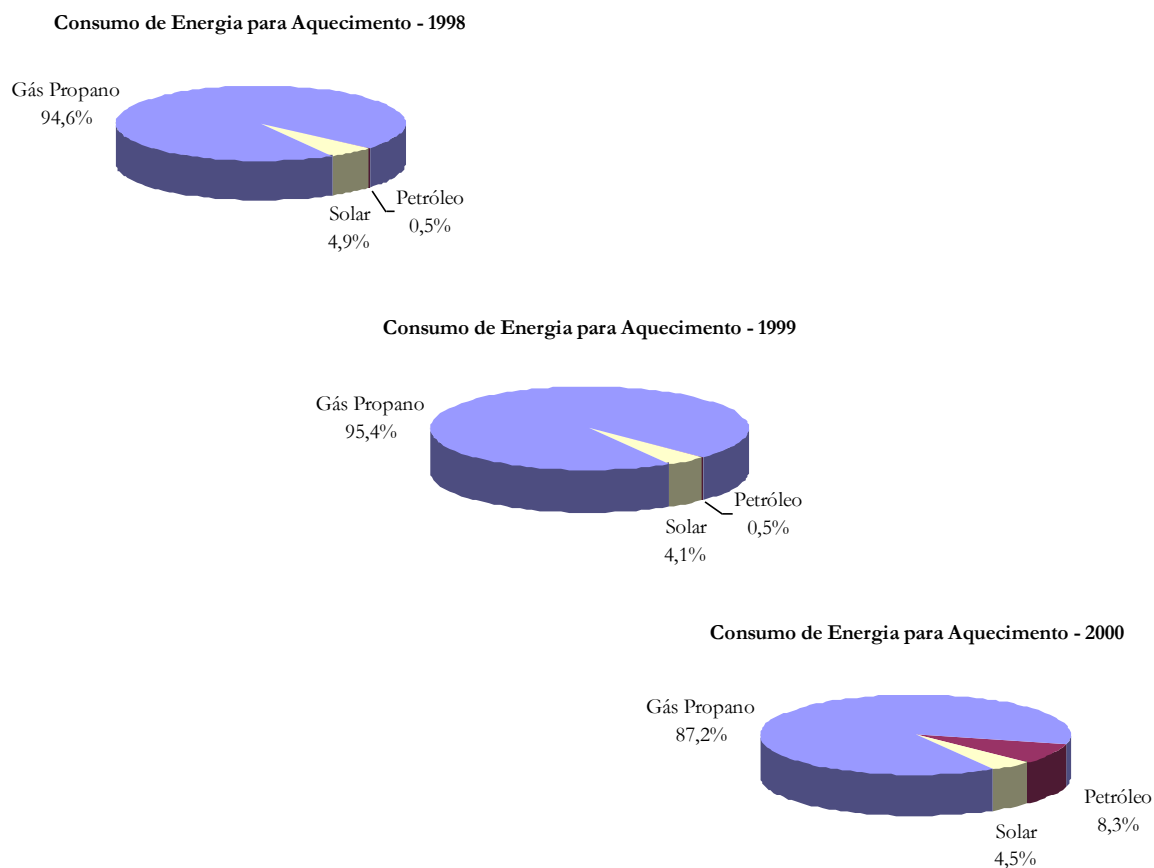


Figura 4.12 – Desagregação do consumo de energia para aquecimento, por forma de energia, no período 1998-2000.

Da observação destes gráficos, de referir, sobretudo, o peso anual da energia solar na ordem dos 4% a 5%. A energia solar captada pelos painéis solares é influenciada não só pelas condições climáticas, como também pelo estado de conservação/manutenção da instalação. Relativamente a este último ponto, é de referir que os painéis solares apresentam várias deficiências que prejudicam o seu bom funcionamento, das quais se salientam infiltrações de ar e consequentes condensações do vapor de água atmosférico, para além de sujidade na superfície dos painéis. No entanto, este parece não ser o principal problema da instalação, uma vez que as tubagens de água, bem como o seu isolamento, se encontrarem em péssimo estado de conservação, tendo sido, aliás, este facto que conduziu à paragem da instalação, (desde 2001 e até à presente data).

O aumento verificado no peso do consumo de petróleo no ano 2000 deveu-se unicamente a paragens, para reparação, da caldeira a gás para produção de água quente.

Os registos das leituras dos consumos de energia existentes no hotel, não permitem determinar directamente as fracções de energia consumidas para aquecimento, quer do ambiente quer da piscina interior (incluindo *jacuzzi*), e para produção de AQS. O facto de se desconhecer igualmente o consumo total de AQS do hotel e a dificuldade em se estimarem as perdas de calor na respectiva tubagem de distribuição, torna esta tarefa ainda mais difícil. No entanto, recorrendo à simulação computacional é possível fazer a estimativa das necessidades de aquecimento do edifício e da piscina interior. Esta estimativa encontra-se feita em [33]. Uma vez conhecidas as necessidades de aquecimento, conhecidos também os consumos totais de energia para aquecimento e produção de AQS, é possível determinar (estimar) o valor das necessidades energéticas para a produção de AQS.

Na tabela seguinte são apresentados os valores obtidos, para os três anos do estudo.

Tabela 4.12 – Valores estimados dos consumos anuais de energia para aquecimento, por tipo de utilização, no período de 1998-2000. [33]

Ano	Ambiente (incl. piscina interior)		AQS		TOTAL [MJ]
	[MJ]	%	[MJ]	%	
1998	6 367 171	61,8	3 929 625	38,2	10 296 796
1999	6 817 714	62,2	4 144 738	37,8	10 962 452
2000	6 894 819	58,7	4 852 161	41,3	11 746 980

Obs.: os valores em *itálico* são estimados

Como se pode observar nesta tabela, há um aumento do peso do consumo de energia para produção de AQS no ano 2000, relativamente aos anos de 1998 e 1999 – de 3,1% e 3,5%, respectivamente. O efeito das medidas de prevenção da *Legionella* no aumento dos consumos de energia para a produção de AQS, encontra-se nesta tabela um tanto ou quanto abafado pelo peso do aquecimento de ambiente e da piscina interior, nas necessidades totais de energia para aquecimento. No entanto, se se observarem os valores das necessidades energéticas para a produção de AQS, verifica-se que o aumento de 1999 para 2000 foi de 17,1%, sendo de referir que as medidas de prevenção da *Legionella* se iniciaram em Julho de 2000, ou seja, caso estas medidas se tivessem iniciado no princípio do ano, seria de esperar aumentos nos consumos para

produção de AQS na ordem dos 30% e de cerca de 12% nos consumos totais de energia para aquecimento (o aumento verificado entre 1999 e 2000 foi, neste caso, de 7,2%).

Em resumo, da análise dos consumos de energia para aquecimento pode concluir-se:

- O gás propano e o petróleo, como alternativa pontual ao primeiro, representam mais de 95% dos consumos de energia para aquecimento do hotel, sendo as restantes necessidades satisfeitas pela energia solar (< 5%);
- De 1998 a 2000, verificou-se um aumento significativo dos consumos de energia para aquecimento devido, fundamentalmente, ao aumento do consumo de AQS que, por sua vez, foi motivado pelo aumento da ocupação e da tomada de medidas sanitárias para prevenção da *Legionella* – os consumos de AQS chegaram quase a triplicar devido a estas medidas;
- Os consumos de energia para aquecimento são praticamente constantes ao longo do ano, com excepção dos meses de Inverno em que é notório o seu aumento devido ao aumento das necessidades do aquecimento de ambiente;
- Os consumos de energia para aquecimento de ambiente e da piscina interior representam, grosso modo, 3/5 do consumo total de energia para aquecimento, sendo o restante 2/5 para produção de AQS;
- Como resultado das medidas para prevenção da *Legionella*, iniciadas em Julho de 2000, estima-se que os consumos de energia para a produção de AQS tenham aumentado cerca de 17%, nesse ano.

4.3.4 Consumos de energia eléctrica

Os consumos de energia eléctrica mensais para o período em análise, foram determinados com base no registo diário das leituras dos contadores da EDP. As leituras efectuadas foram as de

energia activa nos períodos horários de cheia (WC), vazio (WV) e ponta (WP)⁶⁰ e de energia reactiva⁶¹.

Na Figura 4.13, apresentam-se graficamente os consumos mensais obtidos em cada ano, bem como as respectivas ocupações. Como se pode observar, os consumos de energia eléctrica acompanham a ocupação o que, em princípio, levará a crer a existência de uma boa correlação entre estas duas variáveis. Contudo, é importante ter em atenção que nem só a ocupação tem influência directa nos consumos de energia eléctrica. Por exemplo, um dos principais equipamentos consumidores de energia eléctrica, o *chiller* (equipamento de produção de frio), funciona principalmente no Verão, altura em que as ocupações são também maiores. Ou seja, o aumento do consumo de energia no Verão, não está somente relacionado com um aumento de ocupação, mas também com funcionamento do *chiller*. O consumo de energia eléctrica para iluminação é outro parâmetro que parece depender directamente da ocupação havendo, contudo, outra variável que o influencia grandemente – a duração do dia (iluminação natural). No Verão, por exemplo, se por um lado as ocupações são maiores e, em consequência, as necessidades de energia para iluminação também, por outro, a duração do dia também é maior, implicando, assim, a diminuição dessas necessidades de energia.

O registo de dados efectuado no hotel não permite, à partida, tirar grandes conclusões, uma vez que o nível de desagregação dos consumos é baixo. No entanto, com o objectivo de, no futuro, conhecer melhor os consumos de energia eléctrica do hotel, foram instalados alguns contadores equipados com um sistema de registo e memória de dados. Neste trabalho será feita uma abordagem ao consumo de energia do *chiller*, sem dúvida o equipamento maior consumidor de energia eléctrica do hotel, com base no registo de um desses contadores.

⁶⁰ Consideram-se em média tensão (MT) ou alta tensão (AT) três períodos tarifários: horas de ponta (WP), horas cheias (WC) e horas de vazio (WV) e distinguem-se dois períodos sazonais: Inverno e Verão [34]. O tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais é actualizado anualmente, sendo publicado em Diário da República, por despacho da ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, antes Entidade Reguladora do Sector Eléctrico – *n.* Decreto-Lei n.º 97/2002, de 12 de Abril).

⁶¹ A energia reactiva é uma “forma” de energia eléctrica que, ao contrário da energia activa, não produz trabalho, mas que, no entanto, é necessária ao funcionamento da grande parte dos equipamentos eléctricos instalados nas unidades hoteleiras. Esta energia pode ser integralmente adquirida à entidade distribuidora de energia eléctrica ou, em alternativa, ser disponibilizada na própria instalação, com o recurso a baterias de condensadores. O parâmetro de controlo desta energia reactiva, é o designado “factor de potência” ou $\cos \phi$, sendo esta última, a forma como é designado na factura mensal de electricidade.

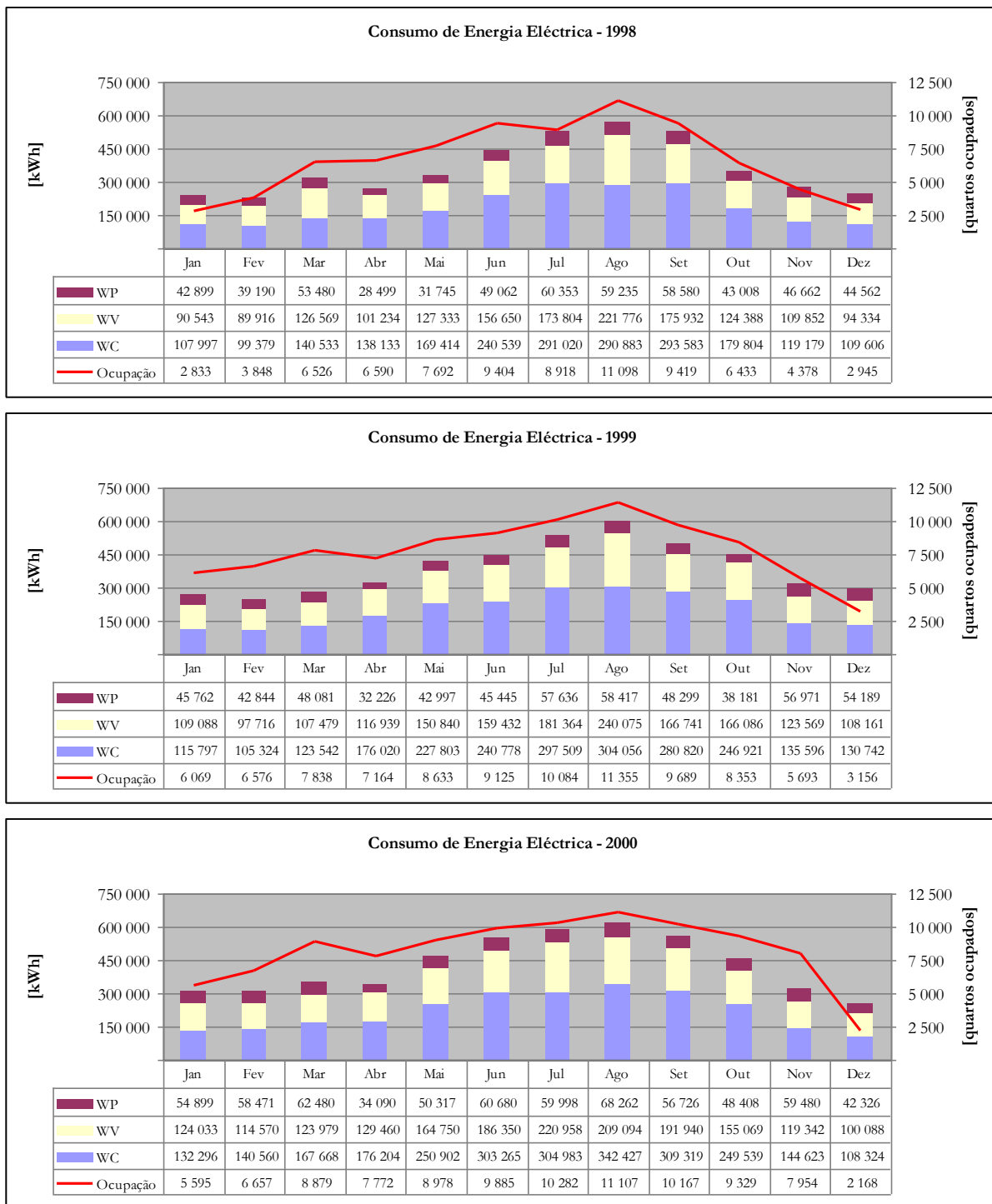


Figura 4.13 – Evolução mensal do consumo de energia eléctrica, no período 1998-2000.

A comparação mensal dos consumos de energia eléctrica, ao longo do período em análise, é feita no gráfico da figura seguinte:

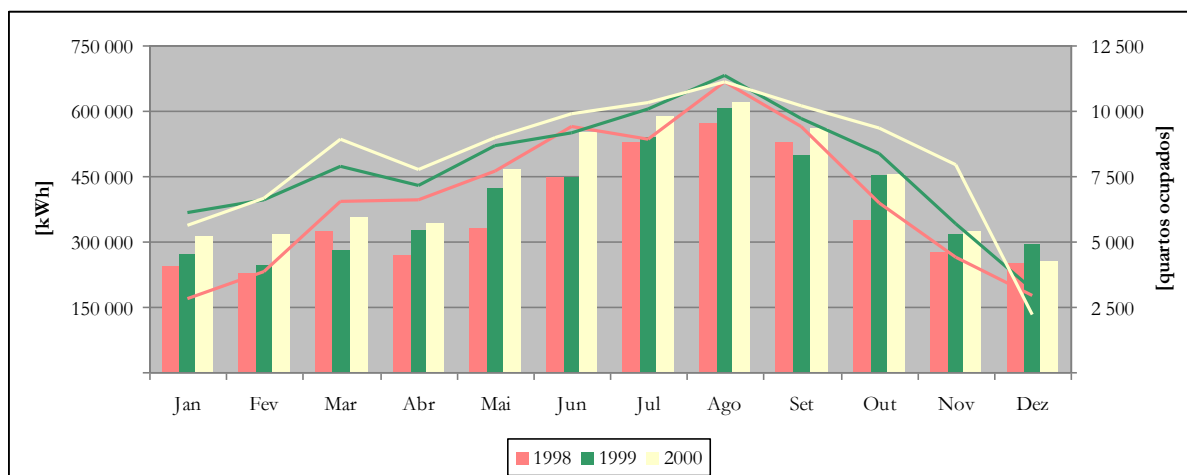


Figura 4.14 – Consumo de energia eléctrica, no período 1998-2000.

Como se pode observar, de uma forma geral, os consumos mensais de energia eléctrica têm aumentado mensalmente, registando o ano 2000 os valores máximos em todos os meses (com excepção do mês de Dezembro).

Na tabela seguinte são apresentados os valores dos consumos totais anuais de energia eléctrica:

Tabela 4.13 – Consumos anuais de energia eléctrica, no período 1998-2000.

Ano	Energia Eléctrica		Ocupação		Chiller	
	[kWh]	$\Delta\%$	[quartos ocupados]	$\Delta\%$	[horas de funcionamento]	$\Delta\%$
1998	4 329 675		80 084		2 221	
1999	4 683 448	8,17	93 735	17,04	2 682	20,76
2000	5 125 881	9,45	98 774	5,38	2 967	10,63

Um aspecto importante, resultante da observação dos valores constantes nesta tabela, é o aumento dos consumos de energia eléctrica observado neste período de três anos, o qual é, em média, cerca de 9% ao ano (18,39% de 1998 a 2000).

De referir que o Tivoli Marinotel, no ano 2000, foi responsável por 1,87% do consumo total de energia eléctrica do sector “Restauração, Hotelaria e similares” do Algarve.

Há dois pontos fundamentais que poderão justificar este aumento:

- O aumento de ocupação, superior a 23%, de 1998 a 2000 (em quartos ocupados);
- O aumento das horas de funcionamento do *chiller*, superior a 33%, de 1998 a 2000.

Estes dois aumentos estão relacionados com a actividade actualmente desenvolvida pelo hotel, nomeadamente aquela que respeita à organização/realização de congressos e reuniões. Este tipo de actividade, como se referiu, fez com que a característica sazonal de ocupações do hotel deixasse de ser tão acentuada, notando-se uma tendência para a uniformização do perfil de ocupações do hotel. Por outro lado, a realização de congressos e reuniões, a qual se traduz na ocupação de salas com elevada concentração de ocupantes, obriga ao arrefecimento dos espaços com maior frequência, mesmo em períodos do ano considerados “mais frios”, pelo que a utilização do *chiller* é, também, mais frequente.

O hotel tem uma potência contratada⁶² actual de 1227,24 kW, uma vez que o valor habitual, de 1200 kW, foi ultrapassado em Setembro de 1999. Relativamente à potência tomada, verifica-se que é desta ordem de grandeza somente nos meses em que o *chiller* funciona, sendo este responsável por cerca de metade do seu valor, conforme se pode observar nos gráficos da figura seguinte. De referir que nestes gráficos, as horas de funcionamento do *chiller* foram ajustadas ao período de facturação da EDP⁶³, a fim de que se pudesse observar o efeito de aumento da potência tomada (estes valores foram retirados das facturas da EDP).

⁶² Até ao ano de 2001, nos fornecimentos de energia eléctrica em muito alta tensão (MAT), alta tensão (AT), média tensão (MT) e em baixa tensão especial (BTE), a potência facturada pela EDP (PF) era determinada de acordo com a seguinte fórmula:

$$PF = PC - k \times (PC - PT)$$

em que, PC é a potência contratada, em kilowatt (kW), PT é a potência tomada, em kW, e k é um parâmetro que assume o valor de 0,8 para consumos não sazonais e 0,95 para consumos sazonais (são considerados consumos sazonais os referentes a actividades económicas que normalmente só ocorrem em dado período do ano). A potência contratada é a potência que o distribuidor coloca, em termos contratuais, à disposição do cliente, não devendo ser superior à potência requisitada (potência para a qual a ligação deve ser construída e a rede a montante deve ter capacidade de alimentar). A potência tomada é a maior potência activa média, registada em qualquer período ininterrupto de 15 minutos, durante o intervalo de tempo a que a factura respeita. [35, 36, 37, 38]

No caso do Tivoli Marinotel, a energia é fornecida em MT, sendo o valor da potência contratada de 1227,24 kW. O cálculo da potência a facturar, até ao ano 2001, resumia-se à seguinte expressão: $PF = 0,2 PC + 0,8 PT$.

Com a entrada em vigor, em 01-01-2002, do novo tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais [2], a potência facturada passou a ser determinada com base na energia consumida em horas de ponta (WP), facto que veio a penalizar, fortemente, os consumidores.

⁶³ Raramente o período de facturação da EDP referente a um determinado mês, tem início no 1º dia desse mês e o fim no último do mês. Por exemplo, a factura do mês de Abril pode corresponder ao período de 10 de Março a 8 de Abril.

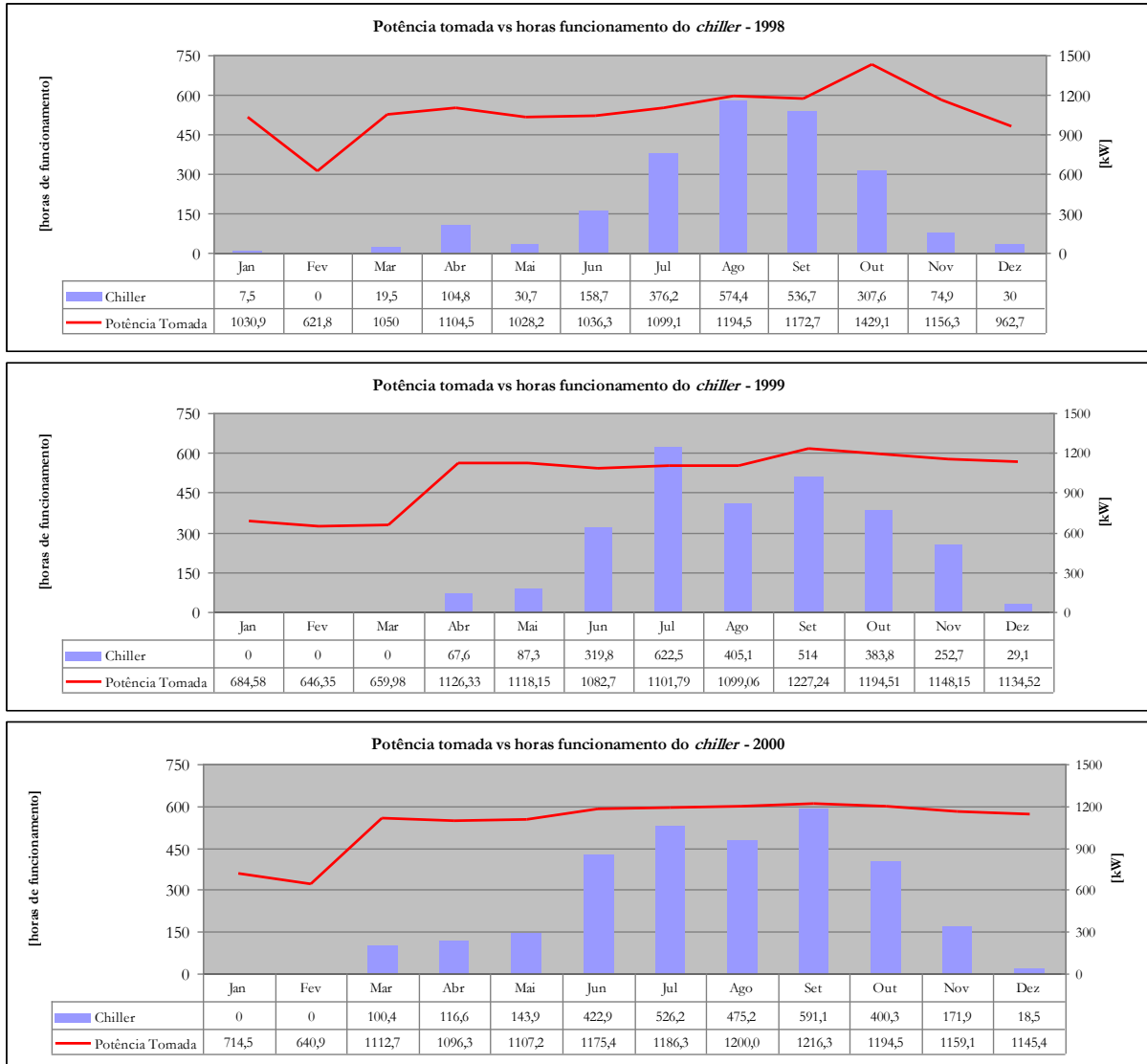


Figura 4.15 – Evolução mensal da potência tomada e horas de funcionamento do *chiller*, no período 1998-2000.

É clara na observação dos gráficos desta figura, a relação entre o funcionamento do *chiller* e a potência tomada. O facto do *chiller* arrancar num determinado mês faz com que a potência

tomada quase duplique nesse mês, o que até 2001 tinha implicações significativas em termos de custos⁶⁴.

De referir ainda o pico de potência tomada verificado em Outubro de 1998, cujo valor foi de 1429,1 kW, muito acima do que é habitual – este pico verificou-se aquando da realização de uma reunião da NATO (Organização do Tratado do Atlântico Norte), que por motivos de segurança reservou todo o hotel e exigiu que os dois *chillers* estivessem permanentemente em funcionamento. O aumento da potência tomada acima da potência contratada implica a alteração desta última para o valor máximo registado pela primeira, podendo somente ser alterada para o valor inicial, após decorridos 12 meses, ou seja, a potência contratada do hotel passou de 1200 kW para 1429,1 kW. No entanto, dado ter-se tratado de uma situação excepcional, à qual o hotel foi alheio, a situação inicial foi reposta ao fim de três meses. Em Setembro de 1999, conforme referido anteriormente, a potência contratada foi novamente ultrapassada, mantendo-se desde essa altura o valor de 1227,24 kW.

O controlo da potência tomada é normalmente uma preocupação da gestão de energia, procurando-se sempre evitar situações de carga que ultrapassem o valor da potência contratada. Uma das formas de o fazer é evitar o arranque simultâneo de equipamentos considerados grandes consumidores de energia eléctrica, sendo possível acautelar estas situações através de um sistema de gestão de energia.

O consumo anual do *chiller* e equipamentos auxiliares, nomeadamente bombas de circulação de água gelada e de água do condensador e torre de arrefecimento, foi estimado com base em medições feitas no quadro eléctrico do *chiller*⁶⁵, para os meses de Agosto a Dezembro de 2000, assim como nas horas de funcionamento. Na Tabela 4.14 são apresentados os valores obtidos e feita a sua comparação com o consumo total de energia do hotel. São igualmente apresentados os

⁶⁴ Em Janeiro de 1998, por exemplo, foi necessário fazer o arranque do *chiller* uma única vez, precisamente durante a passagem de ano, tendo este funcionado durante 7,5 horas. Como consequência, só em termos de custos de potência, sem incluir, portanto, os custos da energia eléctrica consumida, houve um acréscimo de cerca de 300 contos.

⁶⁵ Foi utilizado para este efeito um contador de energia eléctrica, da marca BRUNO JANZ, semelhante aos utilizados pela EDP, (a BRUNO JANZ é, aliás, um dos seus principais fornecedores de contadores), equipado com um *memodata*, o qual permite memorizar registos de potência efectuados de 15 em 15 minutos seguindo, assim, a mesma metodologia utilizada pela EDP na contagem de energia eléctrica. Os dados registados no *memodata* são posteriormente recolhidos num computador portátil através da utilização de um sistema de leitura óptica denominado *optodata*.

valores para o mês de Agosto, tipicamente o mês com maior número de horas de funcionamento do *chiller*, ou seja, o mais exigente em termos de necessidades de arrefecimento.

Tabela 4.14 – Consumo de energia do *chiller*.

Período	Consumo de Energia Eléctrica [kWh]		
	<i>Chiller</i>	Total	% <i>Chiller</i>
Ano 2000	<i>941 000</i>	5 125 881	18,4
Agosto 2000	185 606	619 783	29,9

Obs.: o valor em *itálico* foi estimado.

Como se pode observar, o *chiller* e os equipamentos que lhe são acessórios são um dos grandes responsáveis pelos consumos de energia eléctrica do hotel, pelo que a gestão do seu funcionamento deverá ser alvo de grandes atenções.

O perfil diário de funcionamento do *chiller*, registado numa semana de Agosto, encontra-se representado na Figura 4.16.

Como se pode observar, a potência absorvida pelo *chiller* e equipamentos auxiliares é praticamente constante após o arranque, o que leva a concluir que não se estará a tirar partido das capacidades do *chiller*, no que respeita à possibilidade de variação do seu regime de funcionamento. Por outro lado, o sistema é desligado por volta da 01:00, voltando a arrancar cerca das 08:00, o que também deixa em aberto a possibilidade de se beneficiar do período de vazio da facturação da EDP.

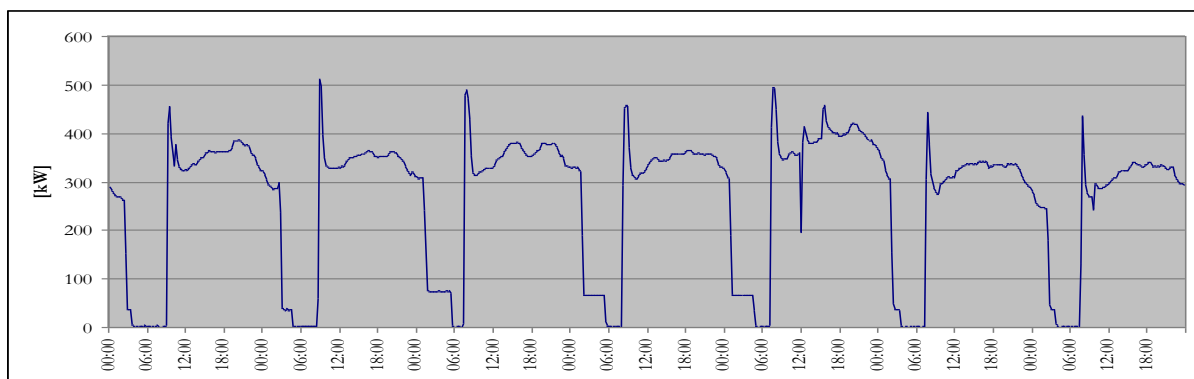


Figura 4.16 – Potência absorvida pelo *chiller* e equipamentos auxiliares – semana de 6 a 12 de Agosto de 2000.

Finalmente, de referir que os dois *chillers* existentes na central térmica do Tivoli Marinotel desde o início da sua actividade, em 1987, são do tipo centrífugo com condensação a água, com uma potência frigorífica unitária de 2430 kW, accionados por motores eléctricos cuja potência absorvida unitária é 483 kW, (nas condições de temperatura da água à saída do chiller de 7 °C e temperatura de condensação de 32 °C). Estas unidades utilizam como refrigerante o fluido R12, tido como um dos que apresenta maior potencial de empobrecimento da camada de ozono (PECO), mais exactamente $PECO=1$ [39].

A instalação de produção de frio compreende, para além dos *chillers* também duas torres de arrefecimento, cada uma com dois ventiladores centrífugos equipados com dois motores eléctricos com a potência unitária de 22 kW e duas bombas para a circulação da água entre os condensadores e as torres de arrefecimento, com motores de potência unitária de 55 kW.

Há ainda que considerar um conjunto de bombas de circulação da água arrefecida nos *chillers*, cuja função é a sua distribuição até aos diferentes locais a arrefecer, conforme se lista a seguir:

- bomba do circuito primário dos *chillers* – 18,5 kW;
- bombas das zonas públicas – 30 kW;
- bombas da zona Norte – 11 kW;
- bombas da zona Sul – 11 kW;
- bomba do Centro de Congressos – 7,5 kW.

Para além dos equipamentos da central térmica acima descritos, existem no hotel um vasto conjunto de unidades de tratamento de ar e de ventilo-convectores, que constituem o restante das instalações de climatização. Estas unidades, têm, entre outras, a função de aquecer ou arrefecer o ar nos locais cuja temperatura se pretende controlar, recorrendo aos equipamentos de produção de calor da central térmica, acima referidos.

Este conjunto de unidades de tratamento de ar e de ventilo-convectores, dispõem de ventiladores, que no caso das primeiras, apresentam motores eléctricos com potências significativamente elevadas, o que acarreta consumos de energia também elevados, principalmente se a gestão do seu funcionamento não for feita de forma racional. No entanto, e em simultâneo, estas unidades de tratamento de ar apresentam, em alguns casos, um forte

potencial de economia de energia, quer na situação de aquecimento, através da recuperação de energia entre o caudal de ar extraído e o correspondente caudal de ar novo, quer na situação de arrefecimento mediante o recurso ao arrefecimento gratuito, também designado de *free-cooling*.

4.4 Custos energéticos

Numa perspectiva de análise económica de investimentos que se pretendam vir a realizar no futuro e que visem a Utilização Racional de Energia, é fundamental ter conhecimento dos custos energéticos actuais, sendo para esse efeito feita, nesta secção, uma caracterização dos custos efectivos dos diferentes tipos de energia consumida.

Com esse objectivo, procedeu-se inicialmente, com base nos valores facturados de cada forma de energia (exceptuando obviamente a energia solar), ao cálculo do custo específico⁶⁶, para cada ano do estudo, de cada forma de energia – v. tabela seguinte.

Tabela 4.15 – Custos específicos da energia, no período 1998-2000

	1998	1999	2000	Δ_{98-99} [%]	Δ_{99-00} [%]
Electricidade	4,09	3,58	3,55	-12,6	-0,7
Gás Propano	2,00	2,02	2,44	1,0	21,1
Petróleo	2,44	2,70	3,72	10,8	37,9

Ressalta da observação dos valores das variações constantes nesta tabela, o aumento significativo quer do gás quer do petróleo, sobretudo de 1999 para 2000. Pelo contrário, o custo específico da electricidade tem vindo a diminuir. No entanto, há que referir que na determinação deste valor, está incluído não só o custo da energia como também o custo da potência. Relativamente ao gás propano e petróleo, para além do custo de energia propriamente dito, estão incluídos os custos do seu transporte.

⁶⁶ O custo específico de energia foi calculado com base no custo total (em escudos) e na quantidade de energia adquirida pelo hotel (em MJ), em cada ano e para cada tipo de energia.

A grande diminuição observada no custo específico de electricidade de 1998 para 1999, de 12,6%, deveu-se fundamentalmente a dois aspectos:

- Diminuição efectiva do custo da energia eléctrica;
- Diminuição dos encargos de potência. Como se verá mais adiante, o hotel em Outubro de 1998 ultrapassou significativamente o valor da potência contratada, pelo que passou a pagar mais potência. No entanto, não foi penalizado com o valor da nova potência durante o período de 1 ano, conforme previsto no tarifário da EDP, tendo voltado ao valor inicial, de 1200 kW, no início de 1999.

Na tabela seguinte são apresentados os valores dos custos totais anuais de energia consumida pelo hotel, por tipo de energia, determinados com base nos respectivos custos específicos e nos consumos totais efectivos de energia verificados em cada ano.

Tabela 4.16 – Custo da energia consumida, no período 1998-2000.

[10³ esc.]

	1998	1999	2000	Δ_{98-99} [%]	Δ_{99-00} [%]
Electricidade	63 796	60 316	65 574	-5,5	8,7
Gás Propano	31 946	37 153	43 312	16,3	16,6
Petróleo	1 747	389	3 977	-77,7	922,3
TOTAL	97 489	97 858	112 862	0,4	15,3

Da análise deste quadro ressaltam três conclusões fundamentais:

- O aumento significativo do custo total de energia observado entre 1999 e 2000 – 15,3%;
- Os aumentos significativos do custo de gás propano – 16,3% de 1998 para 1999 e 16,6% de 1999 para 2000 (35,6% de 1998 para 2000). Este aumento deve-se não só ao aumento verificado no custo específico do gás propano mas também, e sobretudo, ao aumento do consumo de AQS;
- O aumento de 8,7% verificado no custo da electricidade, de 1999 para 2000, apesar da diminuição observada no custo específico respectivo.

Os custos do petróleo são somente apresentados a título indicativo, uma vez que o seu consumo é efectuado excepcionalmente, em substituição do gás propano.

É interessante observar que, em termos de custo de energia calorífica, ou seja de gás propano e petróleo, os aumentos verificados foram de 11,4%, de 1998 para 1999, e de 26,0%, de 1999 para 2000 (40,4%, de 1998 para 2000).

À semelhança do que se fez no caso do consumo de energia, conhecidos agora os custos totais de energia do Tivoli Marinetel, é interessante fazer algumas comparações com base nos resultados obtidos no “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas” (v. §2.7, [3]), salvaguardando, contudo, os efeitos resultantes da variação dos preços da energia.

Assim, em termos de custos específicos de energia os valores obtidos foram de 3 636\$/ $(m^2 \cdot ano)$, 3 650\$/ $(m^2 \cdot ano)$ e 4 209\$/ $(m^2 \cdot ano)$ e de 713\$/dormida, 611\$/dormida e 665\$/dormida, respectivamente para os anos de 1998, 1999 e 2000. No caso do “estudo dos hotéis de 4 e 5 estrelas”, os valores obtidos para os hotéis de 5 estrelas, em 1996, situaram-se entre os 1500\$/ $(m^2 \cdot ano)$ e os 4000\$/ $(m^2 \cdot ano)$ e entre os 400\$/dormida e os 1400\$/dormida.

As medições dos consumos do *chiller* e equipamentos auxiliares permitiram também determinar os seus custos de funcionamento. Os resultados obtidos para o mês de Agosto de 2000 encontram-se representados na tabela seguinte, onde é feita a comparação com os custos totais de energia, e potência, do hotel.

Tabela 4.17 – Custos energéticos de funcionamento do *chiller* e equipamentos auxiliares, para o mês de Agosto de 2000

	Energia	Potência tomada	Potência contratada	TOTAL
Hotel	6 765 058	813 355	207 955	7 786 368
Chiller	2 310 743	346 672		2 657 415
% Chiller	34,2%	42,6%		34,1%

Nos gráficos das figuras seguintes apresentam-se as estruturas dos custos da energia total consumida e dos custos de energia eléctrica.

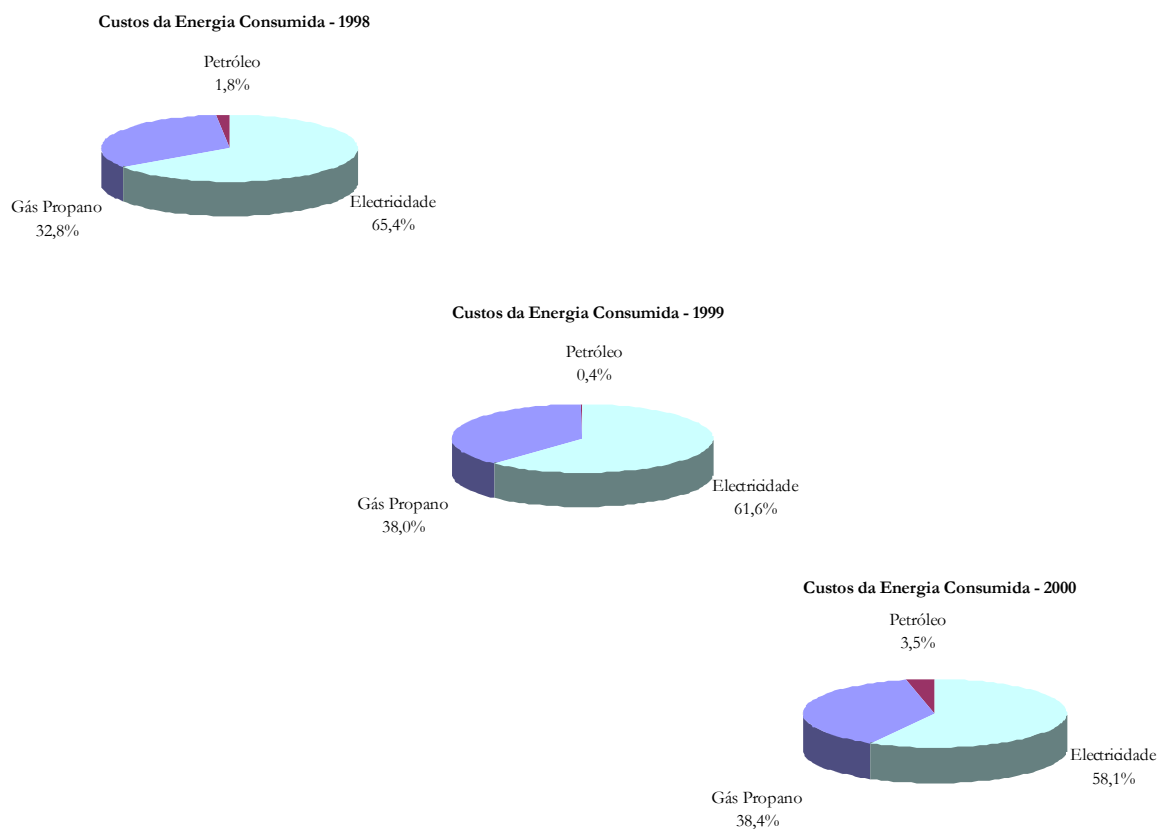


Figura 4.17 – Desagregação dos custos de energia consumida, no período 1998-2000.

Como se pode observar, o peso da electricidade nos custos totais de energia diminui ao longo dos três anos, pelas razões expostas anteriormente, continuando no entanto a representar a maior fatia nos custos totais de energia do hotel. Recorde-se que em termos de consumos (v. § 4.3.1) a parcela da electricidade no consumo total de energia representava um valor de 47,5%, em 1998, de 47,0%, em 1999 e de 48,8%, em 2000.

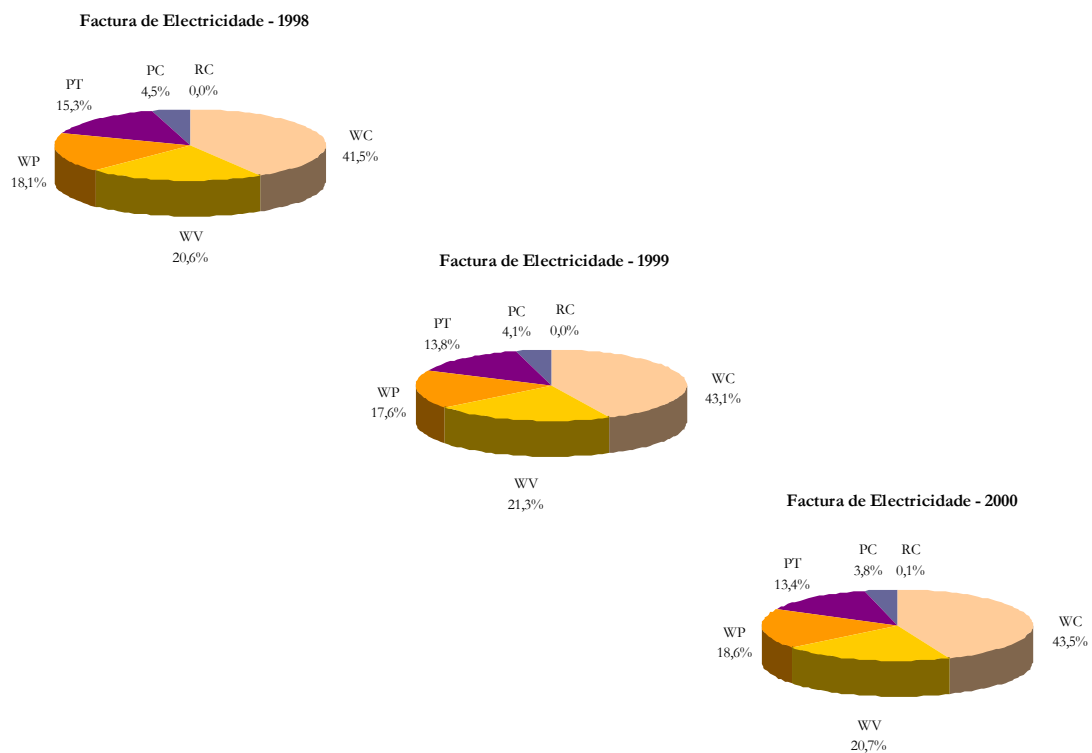


Figura 4.18 – Estrutura dos custos de energia eléctrica, no período 1998-2000.

A desagregação de custos de electricidade é feita com base nos valores facturados nos três anos em estudo e inclui, para além dos custos da energia activa, dividida em Horas Cheias (WC), de Vazio (WV) e de Ponta (WP), os custos de potência, divididos em potência contratada (PC) e potência tomada (PT), e os custos da energia reactiva facturada (RC). Este último valor é praticamente nulo, uma vez que o hotel faz correcção do factor de potência, ou seja, a energia reactiva é disponibilizada na própria instalação com o recurso a baterias de condensadores. Como se pode observar na figura, a potência contratada e tomada representam menos de 20% dos custos totais de electricidade facturados em cada ano.

Finalmente, fez-se uma análise das facturas da EDP referentes ao ano 2000, com o objectivo de verificar se a opção tarifária é, ou não a mais adequada. Para tal utilizou-se um *software* de análise dos custos de electricidade – v. Anexo A, Figura A.1 – tendo-se concluído que para o nível de tensão de Média Tensão, a tarifa de Médias Utilizações é, globalmente, a mais adequada.

Apesar deste trabalho se centrar nos anos de 1998 a 2000, é aqui interessante referir as consequências da entrada em vigor do tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais para o ano de 2002, [2]. Fundamentalmente, o novo tarifário difere dos anteriores na forma como é calculada a potência a facturar. Assim, até ao ano 2001, este parâmetro era determinado com base no registo mensal, feito no contador de energia eléctrica da EDP, do valor máximo da potência tomada verificado em cada mês e com base no valor da potência contratada, segundo a fórmula seguinte: $PF = 0,8 PT + 0,2 PC$. Como se observou anteriormente, havia a necessidade de controlar o valor da potência tomada, por um lado para não ultrapassar o valor da potência contratada e, por outro, por uma questão de custos, uma vez que é aquela que tem maior peso no cálculo da potência a facturar.

Com entrada em vigor do novo tarifário em 2002, a potência a facturar deixou de ter a componente de potência tomada e passou a ter uma nova componente designada “potência em horas de ponta” que é calculada pelo quociente entre a energia activa fornecida em horas de ponta e o número de horas de ponta, considerados para o período de tempo a que a factura respeita. A componente da potência contratada manteve-se, sendo somente alterado o seu valor (custo). Em consequência desta alteração, e tendo por base a mesma estrutura de consumos do ano 2001, a previsão de aumento dos custos totais de electricidade para 2002 é de 8,1% (este valor foi determinado com base no *software* de análise de custos de electricidade – v. Anexo A, Figura A.2 e Figura A.3). Se se considerar somente o aumento do custo da potência facturada, o valor obtido é de 36,9%, justificando-se assim o aumento dos custos de electricidade. No entanto, se se proceder a alteração do contrato da EDP, passando da tarifa de médias utilizações para a tarifa de longas utilizações⁶⁷, o aumento passará a ser de, somente, 3,6%, poupando-se assim cerca de 13 550 € (2 716,5 contos).

⁶⁷ Em média tensão e alta tensão há três opções tarifárias, tendo em consideração os limites de utilização anual da potência: tarifa de curtas, de médias e de longas utilizações. Os limites de utilização anual da potência são, contudo, meramente indicativos, correspondendo a comportamentos típicos; em cada caso o cliente deverá escolher a opção tarifária mais vantajosa, tendo em atenção as respectivas características, nomeadamente a distribuição dos consumos pelos períodos tarifários. [2]

4.5 Índices energéticos

A determinação em edifícios já existentes de índices energéticos como os definidos no RCCTE (v. § 2.3, [19]) e no RSECE (v. § 2.4, [22]), justifica-se, no caso do RCCTE, quando se pretendam efectuar remodelações em que o grau de intervenção corresponda a mais de metade do valor do edifício (n.º 5 do art.º 2º do Decreto-lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro) e, no caso do RSECE, quando se pretenda instalar um sistema de climatização (n.º 3, do Art.º 5º, do Decreto-lei n.º 118/98, de 7 de Maio). Mas justifica-se também quando se pretende obter apoio de medidas como o MAPE – Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (Portaria n.º383/2002, de 10 de Abril), nomeadamente em projectos que visem a Utilização Racional de Energia (n.º 2, do Art.º 5, do MAPE). É nesta perspectiva que, nesta secção, se vai fazer a abordagem dos dois regulamentos acima referidos, nomeadamente no que respeita à sua aplicação ao Tivoli Marinotel. Na parte final, pretende-se igualmente fazer uma abordagem ao RGCE (v. § 2.2 , [21]), não a sua aplicação propriamente dita, dado que esta exigiria a realização de uma auditoria energética detalhada.

4.5.1 Aplicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

O objectivo deste Regulamento é o estabelecimento de regras a observar no projecto de edifícios de modo a que, por um lado, as exigências de conforto térmico no seu interior possam vir a ser asseguradas sem dispêndio excessivo de energia e, por outro, os elementos de construção não sofram efeitos patológicos derivados de condensações (Art.º 1º, do Regulamento).

A caracterização do comportamento térmico dos edifícios faz-se, para efeitos deste Regulamento, através da quantificação dos valores das necessidades nominais de energia útil por estação de aquecimento (N_H) e por estação de arrefecimento (N_V), por metro quadrado da área útil de cada zona independente (v. § 2.3) de um edifício. Para além da quantificação destes valores, é também necessária a quantificação dos seguintes parâmetros térmicos:

1. Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente;
2. A classe de inércia térmica do edifício;

3. O factor solar dos envidraçados.

Assim, na estação de aquecimento, cada zona independente do edifício não poderá, como resultado do nível de isolamento térmico da envolvente e do aproveitamento dos ganhos solares, exceder o valor das necessidades nominais de energia útil por metro quadrado de área útil de pavimento, N_p , determinadas de acordo com a metodologia definida no RCCTE (n.º 2, do Art.º 5º, do Regulamento). Na estação de arrefecimento, cada zona independente do edifício não poderá, como resultado do grau de protecção solar dos envidraçados e da cobertura e do nível de isolamento térmico da envolvente, exceder o valor necessidades nominais de energia útil por metro quadrado de área útil de pavimento, N_v , determinadas de acordo com a metodologia definida no RCCTE (n.º 2, do Art.º 6º, do Regulamento). Os valores das necessidades energéticas nominais de aquecimento e de arrefecimento deverão ser conseguidos sem que sejam ultrapassados os valores limites dos parâmetros de qualidade térmica definidos no Regulamento (n.º 1, do Art.º 7º), normalmente designados por “requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente”.

Na aplicação do RCCTE é pois fundamental a definição da zona independente do edifício, através da contabilização das áreas úteis de pavimento, da envolvente opaca exterior e interior (incluindo fachadas, cobertura e pavimentos) e dos envidraçados e da caracterização térmica dos elementos que a constituem (coeficientes de transmissão térmica, inércia térmica, factores solares, factores de concentração de perdas, etc.). Esta é, sem dúvida a tarefa mais complexa e crítica na aplicação deste Regulamento, sobretudo quando se tratam de edifícios já existentes e por várias razões. A contabilização das áreas, por exemplo, é normalmente feita com base nos desenhos (plantas, alçados e cortes) do edifício, quando estes existem! Na realidade, na maioria das vezes, principalmente nos edifícios mais antigos, estes elementos estão extremamente desorganizados, desactualizados, ou até mesmo não existem. Há sempre a hipótese, nestes casos, de procurar recorrer aos arquivos das câmaras municipais ou da Direcção Geral do Turismo, no caso dos hotéis, ou até às plantas de segurança contra incêndio do hotel (onde são descritos os esquemas de evacuação, sinalização, etc.). Relativamente aos dois primeiros, pode tratar-se de uma tarefa ainda mais complicada e, no que respeita ao último, normalmente existem só as plantas o que é, muitas vezes, insuficiente. Resta ainda a hipótese de fazer as medições no local, o que é, especialmente em edifícios de grande dimensão, igualmente complicado.

A medição de áreas é só uma parte da caracterização do edifício. Há a necessidade de conhecer também as suas características construtivas, para o poder caracterizar termicamente, nomeadamente no que respeita a tipos de materiais utilizados, composição das paredes, pavimentos, coberturas e envidraçados. Estes elementos devem constar, normalmente, na Memória Descritiva do projecto de arquitectura, contudo, também aqui este documento raramente existe ou está disponível. Nesta situação, procura-se normalmente recolher no local a informação necessária, correndo-se, no entanto, o risco de cometer erros significativos.

Tendo em atenção estas considerações, parece fundamental a existência de documentos e elementos actualizados que permitam a correcta caracterização do edifício, pelo que este aspecto deverá ser tido em conta em futuras revisões dos regulamentos acima referidos. Aliás, o RSECE, por exemplo, obriga à existência de documentação técnica dos equipamentos (n.º 4, do Art.º 8º, do Regulamento), podendo pois exigir-se algo semelhante para os edifícios.

No caso do Tivoli Marinotel, existem centenas de desenhos, apesar de se encontrarem, de uma forma geral, desorganizados e, muitos deles, desactualizados. A pesquisa efectuada a estes desenhos e também às memórias descritivas existentes, bem como informações recolhidas no local e em fabricantes de materiais (p. ex. de vidros), permitiram fazer uma caracterização rigorosa do edifício, quer em termos das suas dimensões, quer das características térmicas dos materiais utilizados na sua construção – v. Anexo B.

Para além da caracterização do edifício é necessário fazer a caracterização do clima local. O RCCTE, como se referiu anteriormente (v. § 2.3), faz o “zonamento climático” do País, dividindo-o em três zonas climáticas de Inverno, (I_1 , I_2 e I_3), e três zonas climáticas de Verão, (V_1 , V_2 e V_3). Cada concelho é, desta forma, classificado por uma zona climática de Inverno e outra de Verão. A maioria dos concelhos da região do Algarve pertence à zona climática I_1 – V_2 , (v. Figura 2.1), sendo este o caso de Loulé, concelho onde está localizado o Tivoli Marinotel. Por sua vez, cada zona climática é caracterizada por dados climáticos de Inverno e de Verão, nomeadamente o “número de graus-dias de aquecimento na estação de aquecimento”, GD (°C dia/ano), a “energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a Sul na estação de aquecimento”, E_{sul} (kWh/(m².ano)), a “temperatura exterior de projecto”, T_p (°C), e a “amplitude térmica diária”, D (°C). Os valores assumidos por estes parâmetros para a zona climática I_1 – V_2 , são:

- GD = 400 °C dia/ano;

- $E_{Sul} = 400 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})$;
- $T_p = 32 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $D = 13 \text{ }^\circ\text{C}$.

O cálculo das necessidades nominais de energia útil de aquecimento, N_{IC} , e de arrefecimento, N_{VC} , do Tivoli Marinotel, bem como a sua comparação com os valores de referência (valores limite), respectivamente N_I e N_V , foi efectuado com base numa folha de cálculo desenvolvida na EST – Universidade do Algarve – v. Anexo B. Sendo o Tivoli Marinotel constituído por dois edifícios distintos, o Hotel propriamente dito e o Centro de Congressos, optou-se pela aplicação separada deste Regulamento, a cada um dos edifícios. Tal opção, deveu-se ao facto dos dois edifícios que compõem o Tivoli Marinotel serem *quase* independentes, estando ligados fisicamente apenas por dois “acessos”, um de serviço e um principal, utilizado pelos clientes do hotel. De referir também que o Centro de Congressos foi um edifício projectado e construído posteriormente à data de entrada em funcionamento do Hotel, apresentando, para além da arquitectura, soluções construtivas diferentes das do Hotel. A opção de aplicar o RCCTE aos dois edifícios independentemente, torna a sua verificação mais exigente, uma vez que o facto de cada um deles verificar o Regulamento, implica que este seja verificado pelos dois no seu conjunto. O contrário pode não ser, contudo, verdadeiro, ou seja, a verificação do Regulamento para o conjunto Hotel + Centro de Congressos, não implica a sua verificação por cada um dos edifícios independentemente.

Os resultados obtidos são apresentados graficamente na figura seguinte:

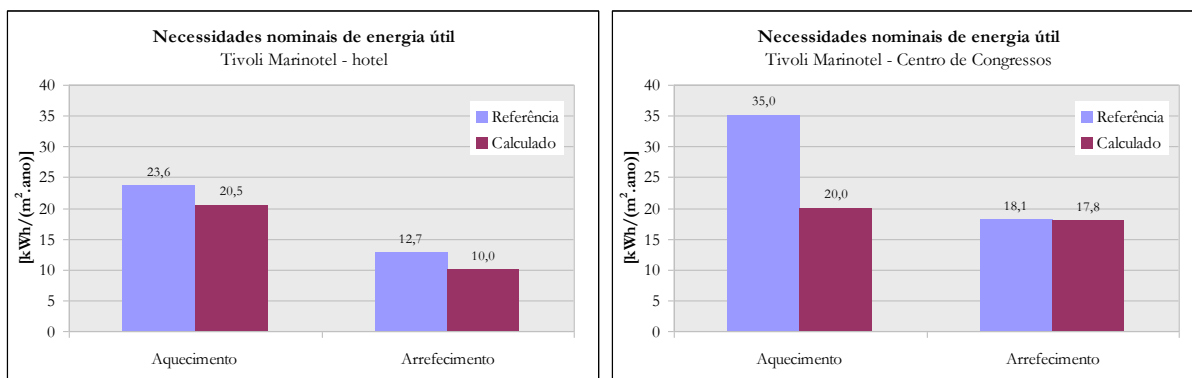


Figura 4.19 – Necessidades nominais de energia útil do Tivoli Marinotel, segundo a metodologia definida no RCCTE.

Em termos de apreciação global, após a aplicação do Regulamento aos dois edifícios do Tivoli Marinotel, pode afirmar-se que, mesmo apesar de se tratar de edifícios concebidos num período pré-RCCTE, acabam por satisfazer este Regulamento, tanto no que se refere às Necessidades Nominais de Aquecimento, como às de Arrefecimento, e também no que respeita ao cumprimento dos requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente (com uma pequena excepção – v. Anexo B), facto que, contudo, não deve permitir a conclusão simples de que se trata de edifícios “energeticamente eficientes”.

Há edifícios onde, mesmo apesar da idade, se pode pensar em melhorar, do ponto de vista energético, algum ou alguns dos elementos da envolvente exterior, com investimentos economicamente viáveis e sem grandes, ou mesmo nenhuma, alterações arquitectónicas. Pelo contrário, o edifício do Tivoli Marinotel, é daqueles onde qualquer intervenção com vista ao melhoramento energético da envolvente exterior acarretaria, inevitavelmente, alterações arquitectónicas e de difícil execução prática.

4.5.2 Aplicação do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

O objectivo deste Regulamento é o estabelecimento de regras a ter em conta no dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios e as condições a observar de modo a que as exigências de conforto térmico e de qualidade do ambiente impostas no interior dos edifícios possam a vir a ser asseguradas em condições de eficiência energética, a que sejam garantidas a qualidade e a segurança das instalações e a que seja salvaguardado o respeito pelo meio ambiente (n.º 1, do Art.º 1º, do Regulamento). Apesar deste Regulamento incidir sobre a dimensão e a qualidade dos sistemas de climatização em edifícios, prescreve, no entanto, uma qualidade térmica da envolvente superior à exigida pelo RCCTE, antevendo, assim, a necessidade de revisão deste último Regulamento, no sentido de o tornar mais exigente.

A caracterização do sistema de climatização a instalar num edifício faz-se, no âmbito deste Regulamento, através da quantificação do valor da potência térmica nominal de aquecimento, da potência térmica nominal de arrefecimento, ou do somatório destas duas potências (n.º 1, do Art.º 3º, do Regulamento). São também definidos outros parâmetros, com vista a assegurar a

eficiência energética e a qualidade dos sistemas de climatização, incluindo as dos equipamentos que integram os sistemas (n.º 2, do Art.º 3º, do Regulamento).

Na aplicação deste Regulamento é utilizado, como referência na definição e quantificação de algumas grandezas, coeficientes e/ou parâmetros, o RCCTE, existindo, portanto, alguns pontos comuns aos dois regulamentos. Também aqui é fundamental a definição da zona independente do edifício, contabilizando as áreas de pavimento, da envolvente opaca exterior e interior (incluindo fachadas, cobertura e pavimentos) e dos envidraçados, correspondentes às zonas a climatizar, e a caracterização térmica dos elementos que a constituem (coeficientes de transmissão térmica, inércia térmica, factores solares, factores de concentração de perdas, etc.). De referir que, normalmente, a área útil de pavimento, conforme definida no RCCTE, não é toda ela climatizada, pelo que a quantificação de áreas e a caracterização da envolvente é, neste caso, diferente nos dois regulamentos. Semelhante é o trabalho envolvido e as dificuldades encontradas nesta tarefa.

A aplicação do RSECE é ainda dificultada pela necessidade de contabilização e caracterização de outros parâmetros essenciais ao cálculo das potências térmicas nominais, como por exemplo, ocupação, iluminação e equipamentos.

Para efeito de aplicação do RSECE, nomeadamente no que respeita à quantificação das potências térmicas nominais de aquecimento e de arrefecimento dos sistemas de climatização, há a necessidade de ter em atenção às condições nominais de temperatura e humidade a verificar no interior do edifício ou zona independente (alínea *a*), do n.º 1, do Art.º 5º, do Regulamento), bem como às condições nominais de temperatura e humidade exterior (alínea *b*), do n.º 1, do Art.º 5º, do Regulamento), as quais se baseiam no “zonamento climático”, conforme definido no RCCTE. Assim, no que respeita às condições nominais interiores (independentes da zona climática), os valores estabelecidos no Regulamento são:

Tabela 4.18 – Condições nominais interiores

Verão		Inverno	
T_i (°C)	x_i (g/kg)	T_i (°C)	x_i (g/kg)
25	10	20	7

em que T_i é a temperatura nominal interior e x_i é a humidade absoluta nominal interior.

No que respeita às condições nominais exteriores, para a zona climática I₁-V₂ os valores estabelecidos no Regulamento são:

Tabela 4.19 – Condições nominais exteriores, zona climática I₁-V₂

Verão		Inverno	
T _e (°C)	x _e (g/kg)	T _e (°C)	x _e (g/kg)
32	11	3,5	4

em que T_e é a temperatura nominal exterior e x_e é a humidade absoluta nominal exterior.

O cálculo das potências máximas de aquecimento e de arrefecimento, do Tivoli Marinotel, foi efectuado com base numa folha de cálculo desenvolvida na EST – Universidade do Algarve – v. Anexo C. À semelhança do que aconteceu no RCCTE, a aplicação deste Regulamento fez-se separadamente ao Hotel, propriamente dito, e ao Centro de Congressos. Esta opção em nada influencia o objectivo final pretendido, uma vez que as potências determinadas individualmente podem ser somadas, obtendo-se assim os valores das potências para o conjunto Hotel+Centro de Congressos.

Os resultados obtidos são apresentados graficamente na figura seguinte:

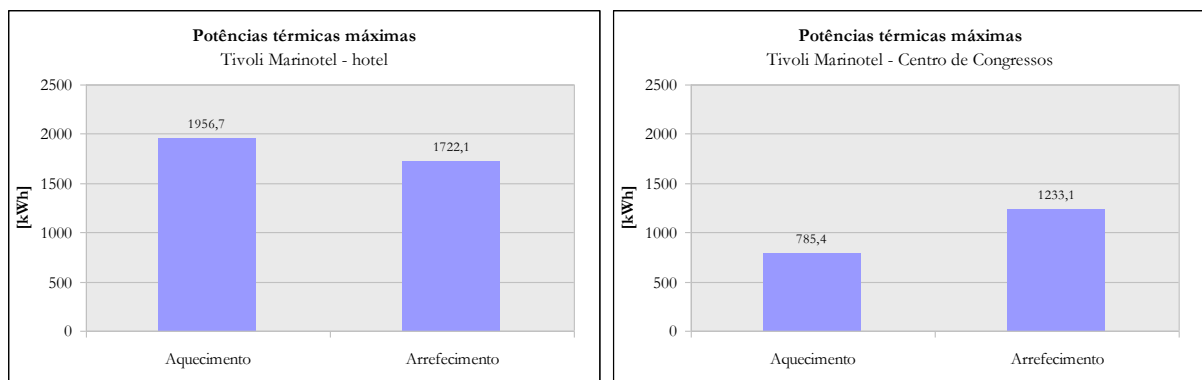


Figura 4.20 – Valores das potências térmicas máximas do Tivoli Marinotel, segundo a metodologia definida no RSECE.

Estes valores constituem duas referências para os sistemas de climatização dos edifícios em causa que, de acordo com o RSECE, não poderão em circunstância alguma serem ultrapassados. Pelo

contrário, qualquer redução do seu valor, poderá, à partida, significar também redução dos consumos de energia.

Na figura seguinte faz-se a comparação entre os valores obtidos pela aplicação do RSECE (potências nominais e máximas de aquecimento e de arrefecimento) e os valores das potências instaladas e utilizadas no Tivoli Marinotel. As potências utilizadas correspondem às potências nominais dos equipamentos utilizados normalmente, para aquecimento (caldeiras) e para arrefecimento (*chillers*), enquanto as potências instaladas incluem, para além destes, os equipamentos de considerados redundantes (utilizados somente em situações de manutenção dos equipamentos “normais”).

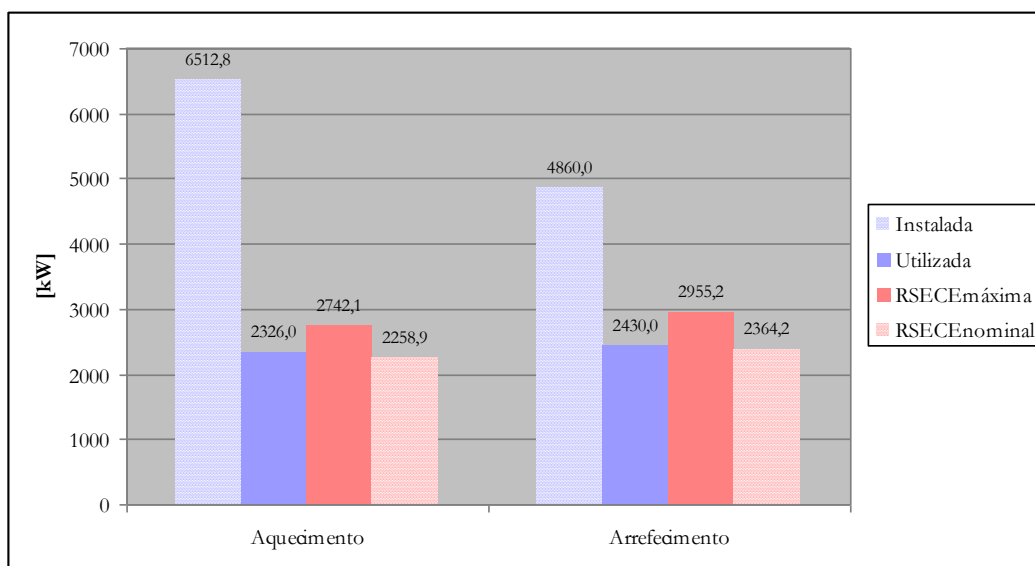


Figura 4.21 – Comparação entre os valores das potências obtidos pela aplicação do RSECE e os valores das potências instaladas e utilizadas no Tivoli Marinotel.

Como se pode observar, os valores de potência utilizada no Tivoli Marinotel, para aquecimento e para arrefecimento, encontram-se abaixo dos valores máximos obtidos no RSECE o que, à partida, significa que o hotel cumpre o Regulamento, relativamente a este aspecto. No entanto, o RSECE não faz qualquer referência à existência de equipamentos redundantes, i.e. para efeitos da sua aplicação, conforme é referido no Regulamento (n.º 1 do Art.º 1º e n.º 1 do Art.º 7.º, do RSECE), deverão ser considerados os sistemas de climatização instalados (ou a instalar). Neste

caso, como se pode observar, as potências instaladas estão muito acima dos valores máximos do RSECE, pelo que o hotel, nesta perspectiva, não cumpre o RSECE.

A existência de equipamentos considerados redundantes, principalmente no caso de um hotel, é fundamental, não se podendo correr o risco de haver falhas, pelo menos prolongadas, nos sistemas de climatização, de aquecimento de águas, entre outros, pelo que esta situação deverá ser clarificada em futuras revisões do RSECE. Por exemplo, em relação ao abastecimento de energia eléctrica, se bem que aqui as razões principais sejam de segurança, é obrigatória a existência de um sistema gerador para cobrir falhas no fornecimento da rede pública.

Mas aplicação do RSECE não se limita somente ao cálculo das potências térmicas máximas de aquecimento e de arrefecimento, sendo necessário proceder à verificação de um conjunto parâmetros e de critérios, associados ao projecto dos sistemas de climatização, que se encontram descritos no quadro designado “*check list* do RSECE”, que se encontra na parte final do Anexo C.

Na perspectiva de uma candidatura ao MAPE de um projecto de Utilização Racional de Energia que vise a instalação de equipamentos e/ou sistemas de elevada eficiência energética (alínea *b*), do n.º 2, do Art.º 11º, do MAPE), estes equipamentos e/ou sistemas devem atingir um desempenho pelo menos 30% superior ao estabelecido no RSECE (n.º 6, do Art.º 11º, do MAPE), antevendo-se, desta forma e à semelhança do RCCTE, a necessidade de revisão deste Regulamento, no sentido de o tornar mais exigente. Contudo, talvez o aspecto mais crítico do sucesso destes regulamentos, e em especial do RSECE, esteja na obrigatoriedade, ou na capacidade, de exigir o seu cumprimento, por parte das entidades responsáveis (neste caso, as câmaras municipais)⁶⁸.

4.5.3 O Regulamento da Gestão do Consumo de Energia

O RGCE (Portaria n.º 359/82, de 7 de Abril) tem como principal objectivo reduzir o consumo energético dos grandes consumidores de todos os sectores de actividade, através da promoção da gestão de energia. Está abrangida por este Regulamento toda e qualquer empresa ou instalação

⁶⁸ No caso do RSECE e tendo como referência a região do Algarve, as câmaras municipais têm revelado total incapacidade no seu cumprimento, ignorando na maioria das vezes a sua existência. A exigência do cumprimento deste regulamento limita-se, assim, a situações como as da candidatura ao MAPE de projectos de Utilização Racional de Energia.

considerada consumidora intensiva de energia, sendo para tal necessário que se verifique pelo menos uma das seguintes condições:

- Durante o ano anterior, tenha-se observado um consumo energético superior a 1000 tep;
- A soma dos consumos energéticos nominais dos equipamentos instalados exceda 0,5 tep/hora;
- Exista pelo menos um equipamento instalado que exceda 0,3 tep/hora.

Tal pode ser feito com base num levantamento energético, o qual poderá ser iniciado com a contabilização dos consumos anuais de combustíveis e de energia eléctrica, seguido do levantamento de todos os equipamentos consumidores de energia, caracterizando-os em termos de potência nominal. Numa primeira fase, a caracterização das potências pode centrar-se nos principais equipamentos.

Feito o levantamento energético e no caso de se tratar de um consumidor intensivo de energia, importa agora abordar o processo conducente à correcta gestão da energia, o qual deverá passar pela implementação das seguintes acções:

- Exame detalhado das condições de utilização de energia (Auditoria Energética);
- Adopção de medidas e/ou realização de investimentos visando a racionalização dos consumos de energia, de acordo com o estabelecimento de metas a atingir para a redução dos consumos específicos (Plano de Racionalização dos Consumos de Energia – PRCE);
- Execução do PRCE de modo a serem atingidos os seus objectivos anuais, bem como o seu acompanhamento permanente, com vista a determinar eventuais desvios aos resultados esperados.

O princípio geral do PRCE consiste em reduzir para metade, num período de 5 anos (3 no caso dos transportes), a diferença entre os consumos específicos reais (C), verificados na altura da realização do exame da instalação, e os correspondentes consumos específicos de referência (K). As reduções do consumo específico M a obter até ao fim do ano N (com N = 1, 2, 3, 4 e 5) serão dadas pela seguinte expressão (com excepção do sector dos transportes):

$$M = \frac{C - K}{2} \cdot \frac{N}{5}$$

Os valores de K são definidos pela Direcção Geral de Energia para diversos tipos de produtos ou actividades, havendo várias situações em que ainda não estão disponíveis esses valores, como é o caso da hotelaria⁶⁹. Por outro lado, existem igualmente algumas instalações ou empresas onde se verificam consumos específicos inferiores aos valores de referência definidos para o sector, ou actividade. Em ambas as situações, o RGCE estipula que sejam considerados como consumos específicos de referência para a elaboração do PRCE um valor no máximo correspondente a 90% do consumo específico determinado na própria instalação, como resultado da auditoria energética efectuada, ou seja, como $K \leq 0,9.C$, então,

$$M \geq \frac{C - 0,9.C}{2} \cdot \frac{N}{5}$$

ou, para o ano N,

$$M \geq 0,01.C.N \quad (\text{com } N = 1, 2, 3, 4 \text{ e } 5).$$

No caso do Tivoli Marinotel, tomando como referência o ano 2000, trata-se de um consumidor intensivo de energia, pelo facto de, pelo menos, ter-se verificado um consumo superior a 1000 tep.

Tabela 4.20 – Consumo de energia do Tivoli Marinotel, no ano 2000

Petróleo	26 843 kg	27,0 tep
Gás propano	383 109 kg	436,7 tep
Electricidade	5 125 881 kWh	1 486,5 tep
	TOTAL	1 950,3 tep

Dado que no caso da hotelaria, como se referiu, não estão ainda definidos os consumos específicos de referência, assume-se como valor máximo de referência 90% do consumo específico observado em 2000. Tomando como consumo específico a energia consumida por

⁶⁹ A definição de um consumo específico de referência para o caso da hotelaria é bastante questionável, principalmente por não se tratar de um “sector homogéneo”.

dormida, (poderia ser por quarto ocupado), considerando que o número total de dormidas em 2000 foi de 169 804 dormidas, obtém-se o seguinte valor máximo para K:

$$K_{MÁX.} = 10,34 \text{ kgep/dormida}$$

Anualmente, em termos médios, o hotel deverá reduzir os seus consumos específicos em 0,115 kgep/dormida, o que implica, uma redução de 0,574 kgep/dormida ao fim dos 5º ano de execução do PRCE, ou seja, nesse ano deve observar-se um consumo específico de 10,91 kgep/dormida (menos 5% que o consumo específico observado no ano de referência) – v. Figura 4.22. De referir que de 1998 para 1999 o consumo específico diminui 7,1% e que de 1999 para 2000 aumentou 1,4%.

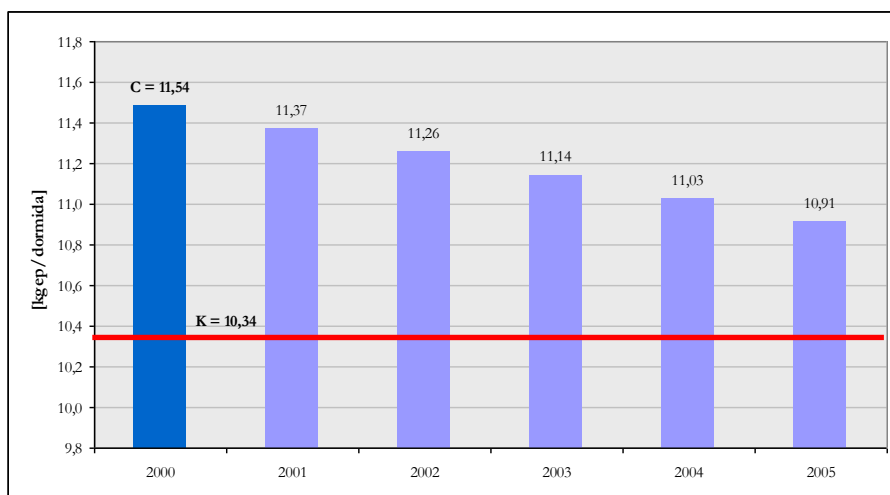


Figura 4.22 – PRCE - Evolução média dos consumos específicos de energia.

Considerando a actividade desenvolvida e as perspectivas para o período de vigência do PRCE, neste caso em termos de níveis de ocupação, apresentar-se-ão, por cada ano, os objectivos a atingir em termos de redução dos consumos globais da instalação, por forma de energia, devendo também incluir uma listagem da sequência de medidas de gestão e dos investimentos a realizar.

De seguida apresentam-se um conjunto de medidas, de actuação ao nível dos sistemas de climatização e de aquecimento (AQS e piscina interior), passíveis de contribuir para a redução dos consumos de energia do Tivoli Marinotel e que poderão ser incluídas num PRCE:

- Redimensionamento dos *chillers* de modo a poder responder de uma forma mais eficiente, às variações das necessidades de arrefecimento⁷⁰;
- Recuperação de energia da condensação dos *chillers* para pré-aquecimento das AQS e piscina interior;
- Redimensionamento das bombas de circulação dos circuitos de arrefecimento;
- Montagem de uma tela de cobertura da piscina interior, para os períodos em que esta se encontra encerrada;
- Remodelação da instalação de aproveitamento de energia solar;
- Montagem de torneiras electrónicas nas casas de banho das zonas públicas;
- Reparação dos isolamentos das condutas e das tubagens de água quente;
- Reparação das unidades de tratamento de ar;
- ...

A remodelação do sistema de gestão de energia do hotel, a substituição de equipamentos de cozinha e de lavandaria por outros energeticamente mais eficientes (em termos de consumo de energia mas também de água), e acções de formação destinadas aos funcionários dos vários serviços do hotel, que visem a promoção da Utilização Racional de Energia, são exemplos de outras medidas de gestão que podem integrar um PRCE do hotel. De referir que algumas destas medidas podem ser financiadas, em parte, com recurso ao MAPE.

⁷⁰ Note-se que há situações em que é exigido o arranque dos *chillers*, (e, conseqüentemente, dos equipamentos auxiliares), para a satisfação de necessidades pontuais e de pouca carga, não se podendo também tirar partido dos baixos regimes de funcionamento por má concepção da estrutura de apoio, uma vez que esta permite a transmissão de vibrações à estrutura do hotel.

Página em branco

Capítulo 5

Comentários finais, conclusões e perspectivas futuras

Portugal é actualmente, muito provavelmente, o país energeticamente mais ineficiente da União Europeia⁷¹. Mas mais preocupante que este facto, contudo, é o de Portugal apresentar uma taxa média anual de crescimento da intensidade energética do PIB de 1,5%, no período 1990-1999 [40], superior a qualquer outro país da UE-15 (a par de Portugal, só mais três países apresentam uma taxa positiva; o valor médio da UE-15 é ligeiramente inferior a -1,0%).

Associado a estes factos, Portugal é um país fortemente dependente do exterior em termos energéticos, principalmente do petróleo (92,2% da energia primária consumida foi importada, 73,4% da qual era petróleo).

Estas parecem ser razões mais do que suficientes para tornar imperativa a necessidade de Portugal procurar contrariar estas tendências. Contudo, há ainda que considerar os compromissos assumidos por Portugal, no quadro da União Europeia, para cumprimento do Protocolo de Quioto.

O Algarve não é excepção em relação à generalidade do panorama energético nacional. Apesar da escassez de dados disponíveis que permitissem uma melhor caracterização energética da região, foi possível concluir sobre o forte crescimento dos consumos de energia, o qual se traduziu num aumento superior a 3 vezes no consumo de energia eléctrica, entre 1985 e 2000, e de cerca de 84% na venda de combustíveis.

Foi também possível verificar que, no ano 2000, o sector doméstico (com 35,4%) e o sector de serviços (com 47,5%) representavam, no seu conjunto, cerca de 83% do consumo de energia eléctrica da região do Algarve. Dentro do sector dos serviços destaca-se a “Restauração, Hotelaria

⁷¹ Esta conclusão é tirada com base nos valores de intensidade energética, em termos de consumo de energia primária por unidade de produto interno bruto, observados em 1998, para os países da União Europeia e com base nas taxas médias anuais de crescimento desse indicador, no período 1990-1998. Em 1998, Portugal tinha o segundo maior valor de intensidade energética (347,8 tep/MEUR 1990), logo atrás da Grécia (353,8 tep/1990 MEUR). No entanto, Portugal apresentava uma taxa média anual de crescimento deste indicador, no período 1990-1998, de 1,46% (a maior dos países da UE), quase três vezes superior à da Grécia (0,49%). No último relatório sobre o estado do ambiente da União Europeia [40], Portugal continua a aparecer com uma taxa média anual de crescimento de cerca de 1,5%, agora para o período 1990-1999, aparecendo a Grécia com um valor nulo.

e Similares” com cerca de 37% do consumo, segundo sector maior consumidor de electricidade, a seguir ao doméstico.

No que respeita à dependência energética, salvo situações pontuais de aproveitamento de energias endógenas, nomeadamente solar (térmica e fotovoltaica), eólica e biomassa, o Algarve é energeticamente totalmente dependente do exterior. No entanto, e no que às energias endógenas diz respeito, o Algarve é das regiões mais favorecidas da Europa, pelo menos em termos de energia solar⁷². Quanto à energia eólica, o potencial a instalar estimado no PER, em 1992, era de 1 120 MW, existindo actualmente, passados cerca de 10 anos, na zona de Vila do Bispo, dois parques eólicos com uma potência total de 12 MW (10 + 2 MW).

Dois caminhos são normalmente apontados para reduzir a dependência energética das economias: a Utilização Racional de Energia/Eficiência Energética e as Energias Endógenas ou Renováveis.

A necessidade de apostar fortemente na Utilização Racional de Energia e nas Energias Endógenas, para além de constituir um meio de reduzir a dependência energética e contrariar a tendência crescente da intensidade energética da economia portuguesa, constitui igualmente um contributo para a redução do impacto ambiental resultante do consumo de combustíveis fósseis. No caso da região Algarvia, em que o Turismo é a principal actividade motora da economia, o ambiente desempenha um papel fundamental na garantia da sua própria sustentabilidade. É pois nesta dupla perspectiva, económica e ambiental, que deverão ser encaradas e promovidas a Utilização Racional de Energia e as Energias Endógenas, em especial no sector hoteleiro.

A política energética portuguesa assenta num conjunto de objectivos que visam a redução da dependência externa, sobretudo em relação ao petróleo, a redução dos efeitos ambientais da produção e utilização da energia, a diminuição da factura energética e o aumento da eficácia da oferta. A forma de alcançar esses objectivos assenta, por seu lado, na aposta nas energias renováveis, na Utilização Racional de Energia/Eficiência Energética, no gás natural, na reestruturação do sector eléctrico e na liberalização do sector petrolífero. Não parece claro, no

⁷² Estimativa da média anual do número de horas de Sol descoberto, em diversos locais da Europa, para o período 1981-1990: Faro, 2974 horas; Atenas, 2764 horas; Londres, 1576 horas; Helsínquia, 1705 horas; Munique, 1725 horas; Paris, 1770 horas e Sevilha, 2931 horas. [41]

Estimativa da média anual da irradiação solar global horizontal diária, em diversos locais da Europa, para o período 1981-1990: Faro, 16,96 MJ/m²; Atenas, 16,76 MJ/m²; Londres, 9,19 MJ/m²; Helsínquia, 9,12 MJ/m²; Munique, 11,15 MJ/m²; Paris, 10,99 MJ/m² e Sevilha, 17,72 MJ/m². [41]

entanto, o desenvolvimento e a promoção efectiva de medidas de Utilização Racional de Energia e, sobretudo, das energias renováveis, pelo menos quando comparadas com outras, como é exemplo o grande investimento feito nos últimos anos no gás natural. Apesar deste ter contribuído para a redução da dependência do petróleo, em nada contribuiu para a redução da dependência externa da economia portuguesa. O resultado é bem visível, ao sermos hoje considerados o país energeticamente mais ineficiente da União Europeia. Portugal só agora parece começar a despertar para a aposta na promoção das energias renováveis e da Utilização Racional de Energia, embora também pareça não ser tão ambicioso quanto deveria.

No que respeita à energia nos edifícios, só no início da década de 90 surgiu, com a publicação do RCCTE e do RQSECE, legislação específica com o objectivo de contrariar a tendência crescente dos consumos de energia neste sector, resultantes quer de uma má qualidade térmica da envolvente da generalidade dos edifícios, quer do aumento das exigências em termos de conforto dos seus ocupantes. Se relativamente ao RCCTE a sua aplicação é hoje em dia corrente, ou se se preferir, vulgarizada e, portanto, pode considerar-se razoavelmente bem sucedido, o RQSECE, ao contrário, nunca chegou a impor-se, tendo sido revogado e substituído, em 1998, pelo RSECE, o qual revela, actualmente, dificuldades de implementação semelhantes ao anterior Regulamento. No Algarve, por exemplo, nenhuma câmara, sem excepção, exige o cumprimento do estipulado nos artigos 13º e 14º ⁷³ deste último Regulamento, ou seja, a lei não é cumprida.

Estes dois regulamentos são complementares e estão mais orientados para a fase de projecto dos edifícios e dos respectivos sistemas de climatização.

⁷³ Artigo 13º - Processo de licenciamento

1 – Os projectos abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente diploma deverão acompanhar os restantes projectos das especialidades para efeitos de licenciamento das respectivas instalações, seguindo os trâmites exigidos no Regime Jurídico do Licenciamento Municipal de Obras Particulares, definidos pelo Decreto-Lei n.º 445/91, de 22 de Novembro, na redacção que lhe foi dada pela Lei n.º 29/92, de 5 de Setembro, e pelo Decreto-Lei n.º 250/94, de 15 de Outubro, com as necessárias adaptações e as especialidades previstas no presente capítulo.

2 – O pedido de licenciamento deverá ser requerido de acordo com o disposto no artigo 17º-A do Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de Novembro, e incluirá os seguintes elementos:

- a) Ficha energética, conforme Anexo VII;
- b) Peças escritas e desenhadas com características e identificação do sistema de climatização;
- c) Folhas de cálculo devidamente preenchidas ou nota explicativa dos cálculos demonstrando a satisfação dos requisitos previstos neste Regulamento;
- d) Declaração de responsabilidade do autor do projecto.

3 – À emissão do alvará de licença de construção e da licença de utilização aplicam-se, com as adaptações necessárias, os artigos 21º e 26º do Decreto-Lei n.º 445/91, de 20 de Novembro, na redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 250/94, de 15 de Outubro.

ARTIGO 14º - Competência

1 – O licenciamento das instalações abrangidas pelo âmbito de aplicação deste diploma é da competência das câmaras municipais.

2 – No exercício da competência referida no número anterior, as câmaras municipais podem recorrer ao apoio técnico de quaisquer entidades, públicas ou privadas, com as quais serão celebrados contratos ou protocolos específicos para o efeito.

Em contrapartida, o RGCE, cujo âmbito de aplicação é mais genérico, é um Regulamento que se centra no funcionamento ou exploração, do ponto de vista energético, das instalações, tendo como preocupação principal a utilização ou a gestão de energia. Se bem que se trate de um Regulamento mais orientado para a indústria, os edifícios considerados “consumidores intensivos de energia”, normalmente os “grandes” edifícios, como é, no caso particular deste trabalho, o Tivoli Marinotel, encontram-se abrangidos pelo RGCE. A sua aplicação, nestes casos, nem sempre é simples ou, se se preferir, objectiva. Não foram ainda publicados os denominados consumos específicos de referência, neste caso, para os hotéis de 5 estrelas, o que não implica que o Regulamento não se deva cumprir. Mas na aplicação deste Regulamento ao caso dos hotéis, por exemplo, mais importante do que a definição de metas de redução de consumos específicos de energia, é a elaboração do Plano de Racionalização dos Consumos de Energia, como forma de definição de medidas cujo objectivo fundamental é a Utilização Racional de Energia, ou a eficiência energética. Muitas destas medidas baseiam-se na substituição de equipamentos por outros energeticamente mais eficientes, o que não deixa de ser importante. Mas tanto ou mais importante que este tipo de medidas, é o comportamento dos utilizadores, pelo que este também deverá ser alvo do plano de racionalização. Contudo, num hotel, quando se fala em comportamento dos utilizadores, não nos podemos referir ao comportamento dos clientes do hotel. Quando muito, eles deverão ter ao seu dispor equipamentos eficientes em termos de consumo de energia, mas também de consumo de água. Nada os poderá impedir, no entanto, de tomar banho de imersão três vezes ao dia, ligar todas as luzes do quarto, ter o ar condicionado no “máximo”, etc.. O comportamento dos clientes não é, assim, controlável, colocando-se aqui duas questões – como é possível definir objectivos de redução dos consumos específicos de energia num hotel, quando não é possível controlar o comportamento da maioria dos seus utilizadores? Será, assim, legítimo aplicar o RGCE, na sua estrutura actual, a um hotel? Relativamente ao pessoal (funcionários) do hotel, aí sim, deverá existir uma educação energética e ambiental, mesmo que a primeira seja encarada como contributo para a segunda.

Não parece igualmente legítimo, ou correcto, padronizar os consumos de energia dos hotéis com o objectivo de, por exemplo, estabelecer comparações com outros hotéis da mesma categoria, situados na mesma zona climática, pelo menos nos mesmos moldes em que foram realizados alguns estudos, nomeadamente os apresentados no Capítulo 2. De que forma se poderá comparar

os consumos (específicos) de energia de um hotel, que tem um centro de congressos, uma lavandaria que lava a roupa de dois hotéis, que tem jardins, piscinas, várias cozinhas e restaurantes, com outro hotel que, apesar de se situar na mesma zona climática e de ser da mesma categoria, se limita somente ao cumprimento dos requisitos mínimos de instalação e funcionamento dos estabelecimentos hoteleiros dessa categoria? Será correcto estabelecer um indicador de eficiência energética, com base no estabelecimento de gamas de consumos específicos, atribuindo depois a classificação de BOM, MÉDIO e FRACO?

Acima de tudo, a Utilização Racional de Energia deverá ser uma postura dos utilizadores, não uma obrigação com vista ao cumprimento ou verificação dos Regulamentos existentes, ou a alcançar parâmetros de comparação preestabelecidos. A energia utiliza-se, transforma-se, devendo tal ser feito da forma mais eficiente e racional possível. A Utilização Racional de Energia deverá, assim, começar na fase de projecto das instalações, a nível da arquitectura, da construção e da concepção dos sistemas energéticos (dos quais se destacam os de climatização, mas não só esses), devendo esta fase ser desenvolvida de uma forma integrada, e passando depois à fase de exploração das instalações. Deverá ser um processo continuado e permanentemente melhorado.

Na abordagem feita ao Tivoli Marinotel, com base nos dados disponibilizados e em algumas medições efectuadas, foi possível fazer a sua caracterização energética, se bem que de uma forma não muito detalhada, ou desagregada. No entanto, a análise efectuada permitiu identificar os grandes consumidores de energia do hotel, principais responsáveis, no período em análise, pelo aumento observado nos consumos, quer de electricidade, quer de energia calorífica (gás propano e petróleo). Assim, em termos de electricidade, observou-se um aumento dos consumos originado principalmente pelo aumento de ocupação e pelo aumento de horas de funcionamento do equipamento arrefecedor de água para a instalação de ar condicionado, vulgarmente designado de *chiller*. Aliás, este equipamento, é responsável por uma parcela significativa dos consumos e custos de energia eléctrica do hotel. No mês de Agosto de 2000, medições efectuadas permitiram concluir que este equipamento e os seus auxiliares, eram responsáveis por cerca de 30% do consumo total de energia eléctrica do hotel e de 34% dos respectivos custos. A grande aposta feita pelo hotel no “turismo de eventos”, tirando partido do seu centro de congressos, fez com que houvesse necessidade de utilizar o *chiller* com maior frequência, muitas vezes durante curtos

períodos e para climatizar pequenos espaços. As medições efectuadas permitiram concluir que o *chiller* e equipamentos auxiliares são responsáveis por cerca de metade da potência tomada do hotel, pelo que o seu arranque num determinado mês, implica um aumento significativo na factura de energia eléctrica desse mês. Por outro lado, a solução adoptada no projecto dos sistemas de climatização, em que se utiliza um *chiller* de grande capacidade e um conjunto de equipamentos auxiliares com uma potência significativa, faz com que esta solução não seja a mais adequada quando se pretendam climatizar pequenos espaços. No entanto, esta poderá ter sido uma consequência do facto do hotel, propriamente dito, e do centro de congressos, terem sido projectados e construídos em alturas diferentes e independentemente.

O consumo de energia calorífica do Tivoli Marinotel, para aquecimento de ambiente, da piscina interior e na produção de AQS, observou igualmente, no período analisado, um acréscimo significativo. A razão principal que justifica este acréscimo, para além do aumento de ocupação, foi uma medida adoptada para prevenção da *Legionella*. Esta medida teve igualmente como consequência um aumento significativo do consumo de AQS.

A análise efectuada revelou também a necessidade e a importância de ter meios para caracterizar com maior detalhe o consumo de energia por utilizador final e forma de energia. A instalação de contadores de energia e de água nos diferentes utilizadores, deve ser encarada como uma ferramenta de gestão de energia, a qual permitirá conhecer com detalhe a forma como a energia é consumida e, conseqüentemente, elaborar medidas que visem a Utilização Racional de Energia no hotel.

A qualidade dos materiais utilizados na construção do hotel revela ter havido preocupação com os aspectos térmicos e acústicos da sua envolvente, apesar de ter sido projectado, e a sua construção ter-se iniciado, muito antes da entrada em vigor do RCCTE. A aplicação deste Regulamento permitiu verificar que o hotel cumpre os requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente exigidos actualmente, assim como não ultrapassa as necessidades nominais de aquecimento e de arrefecimento determinadas pelo RCCTE. As dificuldades decorrentes da aplicação deste Regulamento, nomeadamente em relação à caracterização do edifício, (em termos das suas dimensões, da definição dos espaços e dos materiais utilizados na sua construção), sugerem como fundamental, (à semelhança do que acontece no RSECE em relação aos

equipamentos), a existência, de forma organizada, de elementos que permitam superar estas dificuldades (plantas, desenhos, alçados, memórias descritivas, etc.).

No que diz respeito aos sistemas energéticos de climatização do hotel, as soluções adoptadas revelam, em alguns aspectos, não ter havido uma grande preocupação em termos de racionalidade energética, como é o caso, por exemplo, da redundância excessiva e/ou do dimensionamento também excessivo dos equipamentos.

A aplicação do RSECE, contudo, e excluindo os equipamentos redundantes, revelou que, em termos de potências nominais de aquecimento e de arrefecimento, não são ultrapassados os valores determinados por este Regulamento.

O Tivoli Marinotel é, com certeza, um dos maiores consumidores de energia do Algarve, responsável, no ano 2000, por 1,87% do consumo total energia eléctrica do sector de “Restauração, Hotelaria e similares” da região. A aplicação do RGCE permitiu verificar que o Tivoli Marinotel é considerado um consumidor intensivo de energia à luz deste Regulamento, pelo que deverá elaborar e cumprir um Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PRCE). Dado que, como se referiu, não se ter ainda definido exactamente o consumo específico de energia de referência a utilizar nestas situações, considerou-se, para o efeito, o consumo de energia por dormida. O objectivo definido pelo Regulamento nestes casos, traduz-se na redução média anual do consumo específico de energia em 1%. De referir que, de 1998 para 1999 o consumo específico diminuiu 7,1% e que de 1999 para 2000 aumentou 1,9%, pelo que, apesar de não se cumprir actualmente nenhum PRCE, este indicador parece não ser muito adequado ao controlo de medidas de Utilização Racional de Energia.

A caracterização energética e a análise realizada aos consumos de energia do Tivoli Marinotel, constantes deste trabalho, poderão servir de base à tomada de consciência, por parte dos responsáveis do hotel, em relação à importância da gestão da energia e, conseqüentemente à adopção de medidas que visem a Utilização Racional de Energia e de água. Obviamente, uma cópia deste trabalho será entregue ao Tivoli Marinotel.

Perspectivas futuras

Decorre da realização deste trabalho um conjunto de perspectivas, apresentadas seguidamente, que poderão, no futuro, contribuir para um melhor conhecimento da forma como é utilizada a energia no sector hoteleiro, bem como para a definição de medidas de Utilização Racional de Energia para o sector e de parâmetros que permitam controlar a eficácia dessas medidas.

A actual estrutura do RGCE não parece, por várias razões, ser adequada à sua aplicação ao sector hoteleiro. Por um lado, não foram definidos ainda os consumos específicos de energia de referência para o sector. Apesar disso, como se referiu anteriormente, e uma vez que não é possível, nem faz sentido, controlar o comportamento de grande parte dos utilizadores de energia do hotel (neste caso, os clientes), não parece que o estabelecimento de metas de redução dos consumos específicos de energia, seja a melhor forma de controlar ou medir a eficácia da implementação de medidas de Utilização Racional de Energia. Mas outras dúvidas se levantam na aplicação deste regulamento, como por exemplo, no caso concreto do Tivoli Marinotel, de que forma se devem considerar os utilizadores do seu Centro do Congresso, na maioria das vezes não hospedados no hotel e, como tal, não contabilizados como dormida ou ocupante. Assim, talvez faça sentido a aplicação do RGCE separadamente aos diferentes serviços existentes num hotel, como por exemplo, aos restaurantes (incluindo cozinhas), à lavandaria e ao centro de congressos (caso exista). Importa assim, estudar e procurar definir uma metodologia que permita uma aplicação mais adequada do RGCE ao sector hoteleiro, incluindo a definição de parâmetros objectivos de controlo da eficácia das medidas de Utilização Racional de Energia implementadas.

A análise do comportamento dos utilizadores, nomeadamente, dos funcionários do hotel, é outro aspecto que importa realizar. Sabe-se que os procedimentos do pessoal das cozinhas, lavandarias, pastelarias, etc., nem sempre são os mais adequados, conduzindo muitas vezes a desperdícios significativos de energia. Parece pois interessante abordar este problema, por forma a contribuir para a optimização de processos, quer em termos produtivos, quer de Utilização Racional de Energia.

As medidas de prevenção da *Legionella* adoptadas recentemente por alguns hotéis da região do Algarve, por indicação da Direcção Geral do Turismo e da Direcção Geral de Saúde, tiveram como implicações o aumento significativo dos consumos de energia, sobretudo para aquecimento de água, assim como do consumo de água. Por outro lado, têm-se associado riscos de contaminação, ou de desenvolvimento da bactéria *Legionella*, em sistemas de acumulação das instalações solares de aquecimento de água. O mesmo problema pode também colocar-se em relação a outros sistemas de acumulação de água quente, desde que a sua temperatura seja inferior a 60 °C. Pelas implicações causadas pelas medidas de prevenção da *Legionella*, este assunto parece merecer uma análise mais aprofundada, no sentido de se estabelecerem medidas eficazes de controlo sem, contudo, as consequências energéticas e ambientais actuais.

Em termos de aplicação do RCCTE, importa analisar a forma como deverão ser encaradas, ou definidas, certas zonas de um edifício, como por exemplo, os átrios ou *Lobbies* dos hotéis – poderão, ou não, ser considerados como zonas de passagem ou de circulação? No caso de átrios que “atravessam” verticalmente o edifício, se forem considerados como espaços úteis, de que forma deverão ser determinadas as respectivas áreas úteis de pavimento? Estas situações, levantando dúvidas, podem conduzir a interpretações diferentes do Regulamento, pelo que merecem ser alvo de análise, com vista ao seu esclarecimento.

Por fim, um trabalho com interesse a realizar no futuro, daqui a 5 anos, por exemplo, é analisar de que forma evoluiu o hotel em termos dos seus consumos energéticos, principalmente se se verificarem alterações nos sistemas de climatização, como será previsível acontecer. Um aspecto que parece fundamental ser abordado em futuros estudos, é o da análise e caracterização dos consumos de água do hotel, da mesma forma que se faz em relação à energia.

Página em branco

“...É assim que, para sossego da nossa consciência, registamos, cuidadosamente, na nossa agenda, entre outros, os dias do Sol, da Árvore, do Ambiente e da Paz. Durante esses dias alijamos para longe os pecados cometidos nos restantes dias do ano. Pela declaração pública do nosso arrependimento, sentimo-nos aliviados e em condições de tudo reiniciar, com trabalho, coragem, sacrifício e amor pelo próximo.

Assim nos é permitido manter, com consciência tranquila, a mesma vida, isto é, o gasto de todos os recursos em grandes quantidades, quer se trate de energia, de madeira, de materiais ou de paisagem, mesmo que tal desencadeie a guerra e mantenha a escravatura, o colonialismo, a injustiça ou o desprezo pelo semelhante.

Na verdade, consideramo-nos alheios à origem dos males porque nós, afinal, tal como demonstramos no discurso, apenas praticamos o bem. São os outros que inventam, estruturam e mantêm em funcionamento os sistemas sociais injustos sejam eles de expressão económica, tecnológica ou política. São os outros que criam as assimetrias e a pobreza, que fazem a guerra e mantêm situações de colonialismo.

Mas estaremos nós, realmente, tão afastados desse procedimento que inclui processos de agressão? Bastar-nos-á invectivar os outros que directamente contribuem para o alargamento dos desertos, que a partir das fábricas contaminam o Ambiente e o degradam, que nos impõem o consumo de produtos químicos e dos bens de utilidade duvidosa?

E eu? E tu? E nós?

Quando faremos, na praça pública, com honestidade e sinceridade, o “mea culpa”, o acto de contrição? Quando deixaremos os discursos demagógicos para, finalmente, repensarmos e revermos, humildemente, a nossa posição neste sistema social de exigências ilimitadas, quando não absurdas, perante os sistemas ecológicos de dimensões limitadas e de limitadas capacidades de resposta?

Quando confessaremos que o mal está em nós próprios, que somos os agentes de tudo, que tudo sai do nosso cérebro, que tudo é feito à medida da nossa vontade, da nossa ambição e da nossa inveja, apenas com um dia de folga por ano?”

Professor Doutor Manuel Gomes Guerreiro,

(trecho retirado de “O Sol, a Terra e o Homem em Sociedade”, publicado em 1979 e republicado no livro «O homem na perspectiva ecológica», Fundação para o desenvolvimento da Universidade do Algarve, 1999)

Página em branco

Referências, Bibliografia e outras fontes de informação

Página em branco

REFERÊNCIAS

- [1] Comissão Europeia, «*Livro Verde. Para uma estratégia europeia de segurança e aprovisionamento energético.*», Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo, 2001.
- [2] EDP, «*Tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais, 2002*», publicado no D. R. n.º 279, II Série, (2º Suplemento), de 3 de Dezembro de 2001, através do Despacho n.º 24 657-A/2001, da ERSE.
- [3] Centro para a Conservação de Energia, «*Condições de utilização de energia e de segurança dos principais equipamentos energéticos na hotelaria – Relatório de Síntese*», Lisboa, Março de 1999.
- [4] SOARES, Susana – «*Estudo sobre as condições de utilização de energia dos principais equipamentos energéticos nas unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve – Resultado das Auditorias Energéticas*», Workshop “Consumos Energéticos no Sector dos Serviços – Estudo do Sector Hoteleiro de 3 Estrelas no Algarve”, EST – Univ. Algarve, Faro, 20 de Outubro de 2000.
- [5] ALMEIDA, António e SOARES, Susana – «*Estudo sobre as condições de utilização de energia dos principais equipamentos energéticos nas unidades hoteleiras de três estrelas no Algarve – Relatório Final da Fase 1*», ed. Centro para a Conservação de Energia, Lisboa, Julho de 2000.
- [6] Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 24 (1999)*», Lisboa.
- [7] Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente, «*Energia Portugal 2001*», ed. Direcção Geral de Energia – Ministério da Economia, Janeiro de 2002.
- [8] European Commission (Directorate General for Energy and Transports), «*2000 – Annual Energy Review.*», Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2001.
- [9] Associação Portuguesa de Energia, «*Dicionário de Terminologia Energética*», 1992.
- [10] Comissão de Coordenação da Região do Algarve, «*Plano Energético da Região do Algarve – Relatório Final (Síntese)*», Maio de 1993.
- [11] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1985*», Lisboa, Julho de 1995.

- [12] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1986*», Lisboa, Outubro de 1995.
- [13] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1987*», Lisboa, Maio de 1996.
- [14] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1988*», Lisboa, Junho de 1996.
- [15] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1989*», Lisboa, Setembro de 1997.
- [16] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1990*», Lisboa, Setembro de 1997.
- [17] Direcção Geral de Energia, «*Consumos de Energia Eléctrica por Concelho 1997-1998*», Lisboa, Março de 2000.
- [18] Instituto Nacional de Estatística, «*Contas Regionais. 1995*», Lisboa, Maio de 1999.
- [19] Direcção Geral de Energia, «*Regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios*», Lisboa, Março de 2000.
- [20] Instituto Nacional de Estatística, «*Estatísticas do Turismo. 2000*», Lisboa, Julho de 2001.
- [21] Centro para a Conservação de Energia, «*A gestão da energia e o regulamento de gestão do consumo de energia (R.G.C.E.)*», ed. Direcção-Geral de Energia – Ministério da Economia, Lisboa, Março de 2000.
- [22] GREEN – Grupo de Estudos Energéticos, «*Regulamento anotado dos sistemas energéticos de climatização em edifícios*», Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, Maio de 2001.
- [23] Direcção Geral de Energia, «*Eficiência energética e energias endógenas (Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 27 de Setembro)*», Lisboa, Dezembro de 2001.
- [24] Direcção Geral de Energia, «*Eficiência energética nos edifícios*», Lisboa, Fevereiro de 2002.
- [25] Direcção Geral de Energia, «*Caracterização energética do sector dos serviços*», Lisboa, Outubro de 1994.

- [26] ALBUQUERQUE, Maria Luís e GODINHO, Célia, «*Turismo – Diagnóstico Prospectivo*», Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica – Ministério da Economia, DT 35, Fevereiro de 2001.
- [27] Comissão Europeia, «*A European Community strategy to support the development of sustainable tourism in the developing countries.*», Comunicado da Comissão, 14-10-1998.
- [28] Comissão Europeia (DG XXIII), «*Turismo Europeu, Novas parcerias para o emprego*», Conclusões e recomendações do Grupo de Alto Nível sobre Turismo e Emprego, Outubro 1998.
- [29] Instituto Nacional de Estatística, «*Anuário Estatístico. Região do Algarve. 2000*», Lisboa, 2001.
- [30] Comissão Europeia (DG XVII), «*Rational use of energy in the hotel sector, (Thermie Programme Action – B-103)*», Directorate-General for Energy (DG XVII), Valencia, March 1995.
- [31] European Commission (DG XVII), «*Small-scale cogeneration. Why? In which case?*», Directorate-General for Energy (DG XVII), July 1999.
- [32] SOARES, António *et al.*, «*Doença dos Legionários. Procedimentos de controlo nos empreendimentos turísticos.*», ed. Direcção Geral da Saúde e Direcção Geral do Turismo, Lisboa, Julho de 2001.
- [33] INVERNO, Armando e LAMARÃO, António, «*Retrofitting of the heating and cooling systems of the hotel Tivoli Marinetel*», Conferência “Environmental Technologies and Services in the Hotel Industry”, Vilamoura, Março de 2002.
- [34] HONÓRIO, Lívio, «*Processos mais eficientes e a utilização da electricidade*», ed. Centro para a Conservação de Energia/EDP – Electricidade de Portugal, Lisboa, 1997.
- [35] EDP, «*Tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais, 1998*»
- [36] EDP, «*Tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais, 1999*», publicado no D. R., através do Despacho n.º 21 117-A/98 (2.ª série), da ERSE.
- [37] EDP, «*Tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais, 2000*», publicado no D. R., II Série, de 15/12/1999, através do Despacho n.º 24 743-A/1999, da ERSE.
- [38] EDP, «*Tarifário de venda de energia eléctrica a clientes finais, 2001*», publicado no D. R., II Série, de 29/11/2000, através do Despacho n.º 24 556-A/2000, da ERSE.

- [39] Conselho das Comunidades Europeias, «*Regulamento (CEE) n.º 594/91 do Conselho de 4 de Março de 1991, relativo a substâncias que empobrecem a camada de ozono*»
- [40] European Environment Agency, «*Environmental signals 2002. Benchmarking the millennium.*», Environmental assesment report, 2002.
- [41] PEREIRA, Manuel Collares, «*Energias renováveis, a opção inadiável*», ed. SPES – Sociedade Portuguesa de Energia Solar, Lisboa, 1998.

BIBLIOGRAFIA

- ADENE, DGE, INETI, «*Água Quente Solar para Portugal*», Lisboa, Novembro de 2001.
- COCHET, Yves, «*Stratégie et moyens de développement de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelables en France.*», Rapport au Premier ministre de la France, Septembre 2000.
- Comissão das Comunidades Europeia, «*Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa ao rendimento energético dos edifícios*», COM(2001) 226 final, Bruxelas, 11-5-2001.
- Comissão das Comunidades Europeias, «*Eficiência energética na Comunidade Europeia – para uma estratégia de utilização racional da energia*», COM(1998) 246 final, Bruxelas, 29-04-1998.
- Comissão Europeia, «*A dimensão energética das alterações climáticas*», comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões, 1997.
- Comissão Europeia, «*Reforçar o potencial do turismo em matéria de emprego*», Seguimento das conclusões e recomendações do Grupo de Alto Nível sobre Turismo e Emprego, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 1999/C 178/03, 23-6-1999.
- Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 18 (1993)*», Lisboa.
- Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 19 (1994)*», Lisboa.
- Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 20 (1995)*», Lisboa.
- Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 21 (1996)*», Lisboa.
- Direcção Geral de Energia, «*Informação Energia, n.º 22/23 (1997/1998)*», Lisboa.

- Domingos, J.J. Delgado, «*O desenvolvimento sustentável*», Ingenium, Revista da Ordem dos Engenheiros, Julho/Agosto, 1994.
- Domingos, Ana M.^a, NEVES, Isabel P. e GALHARDO, Luísa, «*Ciências do ambiente. Livro do professor.*», com colaboração científica do Prof. J.J. Delgado Domingos, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1983.
- European Commission (Directorate General for Energy), «*1998 – Annual Energy Review.*», Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1999.
- European Commission (Directorate General for Energy), «*1999 – Annual Energy Review.*», Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2000.
- FERREIRA, João de Jesus e FERREIRA, Tereza de Jesus – «*Economia e gestão da energia*», Texto Editora, Lisboa, 1994.
- FERREIRA, João de Jesus, «*A climatização racional e eficiente de grandes hotéis.*», seminário “Hotéis”, Março de 1998.
- Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, «*Energia, Competitividade, Bem estar*», Economia & Prospectiva, Vol. II, N.º 2, Jul./Set. 1998.
- HERZOG, Peter, «*Energy-efficient operation of commercial buildings. Redefining the energy manager’s job.*», McGraw-Hill, 1997.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Anuário Estatístico. Região do Algarve, 1998*», Lisboa, 1999.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Anuário Estatístico. Região do Algarve. 1999*», Lisboa, 2000.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Contas Regionais e estatísticas preliminares de 1999*», Lisboa, Junho de 2001.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Contas Regionais. 1990-1994*», Lisboa, Abril de 1998.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Estatísticas do Turismo. 1998*», Lisboa, Junho de 1999.
- Instituto Nacional de Estatística, «*Estatísticas do Turismo. 1999*», Lisboa, Julho de 2000.
- International Hotel & Restaurant Association, United Nations Environment Programme – Industry and Environment, «*Environmental Good Practice in Hotels – case studies from the International Hotel & Restaurant Association Environmental Award*», 1991.

- INVERNO, Armando e LAMARÃO, António, «*Caracterização de centrais térmicas de produção de frio e calor em hotéis.*», 5º Seminário de Outono da EFRIARC (Associação Portuguesa dos Engenheiros de Frio Industrial e Ar Condicionado), Lisboa, Novembro de 2001.
- INVERNO, Armando e Lamarão, António, «*Caracterização de centrais de produção de frio e de calor em hotéis.*», revista Climatização, n.º 19, Ano III, Janeiro/Feveireiro de 2002.
- INVERNO, Armando e LAMARÃO, António, «*A Dependência Energética da Economia Algarvia. Presente e Futuro.*», 11º Congresso do Algarve, Albufeira, Maio de 2001.
- INVERNO, Armando e LAMARÃO, António, «*Caracterização energética do país e do Algarve, Uma breve abordagem.*», revista Tecnovisão, n.º 12, Julho de 2001.
- INVERNO, Armando e LAMARÃO, António, «*Caracterização energética de Portugal e do Algarve. A situação das energias renováveis. Uma breve abordagem.*», Seminário “Municipios Europeos por el Fomento de las Energias Renovables”, Ecija (Espanha), Setembro de 2001.
- MALDONADO, Eduardo (edição de), «*Manual de Aplicação do RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios*», Direcção Geral de Energia/Ordem dos Engenheiros, Lisboa, 2000.
- MORTAL, António e LAMARÃO, António, «*A Utilização de Sistemas Solares Térmicos para Águas Quentes Sanitárias nas Unidades Hoteleiras de 3 Estrelas do Algarve.*», 11º Congresso do Algarve, Albufeira, Maio de 2001.
- PEREIRA, Manuel Collares e CARPINTEIRO, Paulo, «*A energia solar e o aquecimento de água na indústria hoteleira*», revista “o Instalador”, Abril de 1998.
- SARAIVA, Jorge A. e Gonçalves, Helder P., «*Energy Efficient Buildings in Portugal*», European Directory on Energy Efficient Buildings 1993, James & James Publishers, London, 1993.
- SILVA, João Albino, «*Turismo, o espaço e a economia*», Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica – Ministério da Economia, DT 15-98, Julho de 1998.
- TRINDADE, António, «*Turismo Português, Reflexões sobre a sua competitividade e sustentabilidade*», Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica – Ministério da Economia, DT 9-97, Novembro de 1997.

LEGISLAÇÃO

- *Decreto-Lei n.º 58/82, D.R. n.º 47, I Série-A, de 26 de Fevereiro* – estabelece medidas relativas à elaboração e aprovação dos planos de gestão de energia nas instalações consumidoras.
- *Portaria n.º 359/82, D.R. n.º 81, I Série, de 7 de Abril* – aprova o Regulamento de Gestão do Consumo de Energia.
- *Decreto-Lei n.º 40/90, D.R. n.º 31, I Série-A, de 6 de Fevereiro* – aprova o Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios.
- *Decreto-Lei n.º 167/97, D.R. n.º 152, I Série-A, de 4 de Julho* – estabelece o regime jurídico da instalação e funcionamento dos empreendimentos turísticos.
- *Decreto-Regulamentar n.º 36/97, D.R. n.º 222, I Série-B, de 25 de Setembro* – regula os requisitos de instalação e funcionamento dos estabelecimentos hoteleiros.
- *Decreto-Lei n.º 118/98, D.R. n.º 105, I Série-A, de 7 de Maio* – aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.
- *Decreto-Lei n.º 305/99, D.R. n.º 182, I Série-A, de 6 de Agosto* – altera o Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho, que estabelece o regime jurídico da instalação e do funcionamento dos empreendimentos turísticos.
- *Decreto-Regulamentar n.º 16/99, D.R. n.º 192, I Série-B, de 18 de Agosto* – altera o Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro; regula os requisitos de instalação e funcionamento dos estabelecimentos hoteleiros.
- *Portaria n.º 198/2001, D.R. n.º 61, I Série-B, de 13 de Março* – define as regras para implementação da Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE), no âmbito do Programa Operacional da Economia (POE).
- *Portaria n.º 383/2002, D.R. n.º 84, I Série-B, de 10 de Abril* – altera a Portaria n.º 198/2001, de 13 de Março, que define as regras para implementação da Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE), no âmbito do Programa Operacional da Economia (POE).

OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Direcção Geral de Energia:
<http://www.dge.pt>
- Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, do Ministério da Economia:
<http://www.gepe.min-economia.pt>
- Instituto Nacional de Estatística:
<http://www.ine.pt>
- União Europeia:
<http://europa.eu.int/>

Anexo A

Software de análise dos custos de electricidade da EDP

Página em branco

Neste anexo é apresentado o *layout* do *software* desenvolvido para análise dos custos de electricidade, para os anos de 2000 e 2002, o qual permite calcular a opção tarifária (de curtas, médias ou longas utilizações) mais adequada a uma determinada estrutura de consumos, para um consumidor com contrato de fornecimento em média tensão, ciclo semanal.

Na primeira janela são apresentadas as tarifas de venda de electricidade a clientes finais da EDP, em termos de potência e de energia e, na segunda, com base nos valores introduzidos dos consumos mensais, o cálculo dos respectivos custos de electricidade com a indicação da opção tarifária mais adequada.

De referir que os valores obtidos não incluem o IVA (à taxa de 5%) e que no mês de Janeiro observa-se uma ligeira diferença relativamente aos valores facturados, uma vez que este mês inclui consumos referentes a parte do mês de Dezembro do ano anterior e a parte do mês de Janeiro do ano em análise sendo, neste caso, os custos unitários da energia eléctrica valores médios ponderados.

TARIFAS DE MÉDIA TENSÃO																			
Tarifa	Curtas Utilizações		Médias Utilizações		Longas Utilizações														
	Período	humido	seco	humido	seco	humido	seco	Jan-2000	Feb-2000	Mar-2000	Abr-2000	Mai-2000	Jun-2000	Jul-2000	Agø-2000	Set-2000	Out-2000	Nov-2000	Dez-2000
WC	12,99 Esc.	9,81 Esc.	10,61 Esc.	9,38 Esc.	9,79 Esc.	6,03 Esc.	6,97 Esc.	152969,00	134506,00	151060,00	157414,00	199249,00	270429,00	338309,00	284256,00	351400,00	278802,00	206258,00	152969,00
WV	8,47 Esc.	8,47 Esc.	7,47 Esc.	6,03 Esc.	6,97 Esc.	16,09 Esc.	16,80 Esc.	136060,00	110097,00	136060,00	118142,00	126242,00	166332,00	222267,00	196086,00	235276,00	168214,00	123433,00	136242,00
WP	30,41 Esc.	30,41 Esc.	18,28 Esc.	16,88 Esc.	18,28 Esc.	806,90 Esc.	1,105,80 Esc.	60407,00	57844,00	60407,00	50153,00	38517,00	52717,00	68898,00	57680,00	68398,00	51817,00	47344,00	61798,00
PC	714,53	714,53	1112,70	1096,33	1107,24	1175,42	1186,33	1112,70	64089	1112,70	1096,33	1107,24	1175,42	1186,33	1195,97	1216,33	1194,51	1195,06	1145,42
RCwç	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	14640,00	0	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24
RCcap	31140,00	31140,00	59190,00	59190,00	59190,00	138510,00	0	59190,00	56600,00	59190,00	57240,00	75120,00	138510,00	14640,00	134130,00	171120,00	139950,00	104430,00	87750,00
RCinst	0	0	0	0	0	9252	0	0	0	0	0	9252	0	0	0	3201	7702	2889	1843
cost	0,98	0,98	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,93
Curtas Utilizações	4077.417 Esc.	4772.608 Esc.	5.451.683 Esc.	5.064.865 Esc.	5.357.311 Esc.	7.068.948 Esc.	8.837.547 Esc.	7.638.131 Esc.	9.181.586 Esc.	7.169.322 Esc.	5.687.952 Esc.	5.553.175 Esc.	75.860.546 Esc.						
Médias Utilizações	3.182.140 Esc.	3.606.786 Esc.	4.281.872 Esc.	4.046.771 Esc.	4.692.238 Esc.	6.054.246 Esc.	7.456.540 Esc.	6.507.766 Esc.	7.727.016 Esc.	6.149.326 Esc.	4.559.720 Esc.	4.563.443 Esc.	62.607.854 Esc.						
Longas Utilizações	3.309.231 Esc.	3.694.634 Esc.	4.465.089 Esc.	4.237.173 Esc.	4.745.365 Esc.	6.023.739 Esc.	7.306.024 Esc.	6.451.568 Esc.	7.584.215 Esc.	6.115.908 Esc.	4.744.646 Esc.	4.551.866 Esc.	63.234.461 Esc.						

A Tarifa de Médias Utilizações é a melhor opção

Figura A.1 – *Software* de análise dos custos de energia eléctrica (Tarifário de 2000)

TARIFAS DE MÉDIA TENSÃO (Potência contratada <= 2MW)											
Tarifa Curtas Utilizações			Médias Utilizações			Longas Utilizações			Pot.		
Período	húmido	seco	húmido	seco	húmido	seco	húmido	seco	húmido	seco	húmido
WC	13,15 Esc.	13,15 Esc.	9,93 Esc.	10,74 Esc.	9,38 Esc.	9,79 Esc.	6,41 Esc.	6,70 Esc.	16,29 Esc.	17,01 Esc.	1,119,70 Esc.
WV	8,15 Esc.	8,15 Esc.	6,75 Esc.	7,19 Esc.	6,41 Esc.	6,70 Esc.	16,29 Esc.	17,01 Esc.	1,119,70 Esc.		
WP	30,79 Esc.	30,79 Esc.	17,09 Esc.	18,51 Esc.	16,29 Esc.	17,01 Esc.	1,119,70 Esc.				
Pot.	445,80 Esc.		817,00 Esc.								
RClind. 2,38 Esc.											
RCcap. 1,79 Esc.											

	Jan-2001	Feb-2001	Mar-2001	Abr-2001	Mai-2001	Jun-2001	Jul-2001	Ago-2001	Set-2001	Out-2001	Nov-2001	Dez-2001
WC	99,943,00	128915,00	112361,00	173332,00	168486,00	240137,00	200774,00	200420,00	346034,00	274411,00	211338,00	126488,00
WV	89152,00	122426,00	88823,00	144463,00	118413,00	160350,00	223521,00	200693,00	241384,00	176859,00	137315,00	108952,00
WP	40472,00	33017,00	46117,00	32226,00	34990,00	47617,00	57162,00	60733,00	69133,00	57789,00	52771,00	51190,00
PT	610,89	599,08	910,88	1219,06	1219,06	1099,06	1129,06	1167,24	1137,24	1216,33	1118,15	1082,70
PC	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24	1227,24
RCog	23440,00	36600,00	29280,00	48340,00	46770,00	94140,00	134880,00	134370,00	163570,00	224700,00	8340,00	43740,00
RChct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cos#	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,95	0,93	0,93	0,93	0,93	1,00	0,97
Curtas Utilizações	3.600.001 Esc.	4.648.779 Esc.	4.055.690 Esc.	5.611.300 Esc.	4.802.202 Esc.	6.434.064 Esc.	7.917.481 Esc.	7.830.423 Esc.	9.161.562 Esc.	7.590.973 Esc.	6.031.492 Esc.	4.622.071 Esc.
Médias Utilizações	2.881.713 Esc.	3.603.226 Esc.	3.290.333 Esc.	4.387.946 Esc.	4.303.917 Esc.	5.333.908 Esc.	6.726.582 Esc.	6.649.752 Esc.	7.673.691 Esc.	6.302.321 Esc.	4.838.871 Esc.	3.774.473 Esc.
Longas Utilizações	2.086.305 Esc.	3.669.874 Esc.	3.463.318 Esc.	4.771.121 Esc.	4.404.832 Esc.	3.496.109 Esc.	6.602.789 Esc.	6.341.366 Esc.	7.474.630 Esc.	6.487.329 Esc.	4.998.789 Esc.	3.963.392 Esc.

A Tarifa de Médias Utilizações é a melhor opção

Figura A.2 – *Software* de análise dos custos de energia eléctrica (Tarifário de 2001)

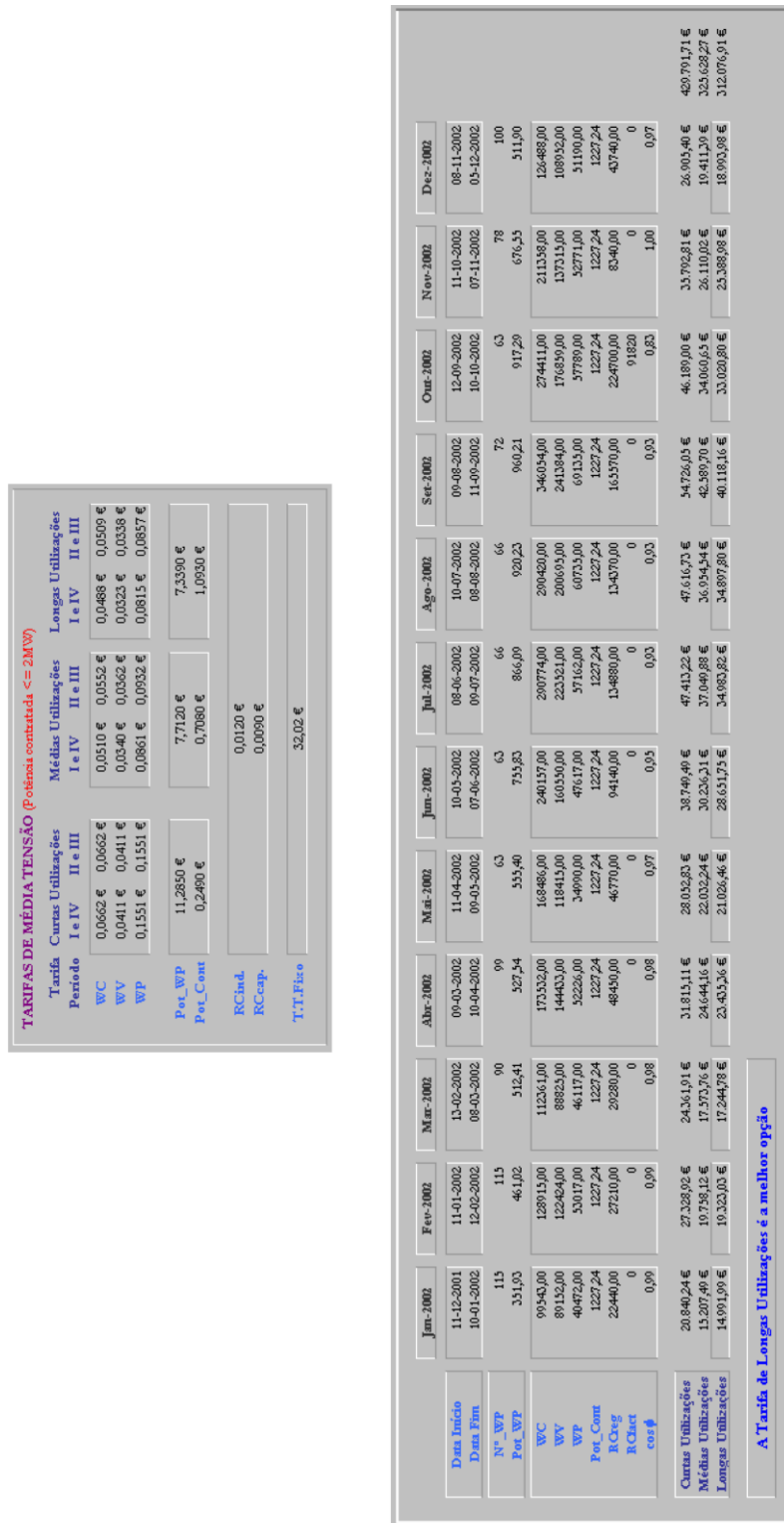


Figura A.3 – *Software* de análise dos custos de energia eléctrica (Tarifário de 2002)

Anexo B
Aplicação do RCCTE

Página em branco

B.1 Introdução

No presente anexo pretende-se fazer a descrição da aplicação do RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 40/90, D.R. n.º 31, I Série-A, de 6 de Fevereiro), ao hotel Tivoli Marinotel.

Tratando-se de um hotel já existente, pretende-se determinar se o Tivoli Marinotel verifica, ou não, as condições impostas pelo RCCTE e, em caso negativo, sugerir algumas propostas por forma a torná-lo regulamentar.

O hotel Tivoli Marinotel é considerado, ao abrigo de um outro regulamento – o Regulamento da Gestão do Consumo de Energia – um *Consumidor Intensivo de Energia*, sendo, por isso, obrigado a cumprir um Plano de Racionalização do Consumo de Energia. Para além disso, dada a preocupação crescente relativamente aos consumos de energia, quer por questões energéticas propriamente ditas, quer por questões ambientais, e dada a desactualização ou desadequação de alguns equipamentos considerados grandes consumidores de energia, torna-se necessário proceder à sua reconversão ou substituição. Tal procedimento pode, em algumas situações, ser efectuado recorrendo ao financiamento comunitário, nomeadamente através do MAPE – Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (Portaria n.º 383/2002, D.R. n.º 84, I Série-B, de 10 de Abril), medida incluída no âmbito do POE – Programa Operacional da Economia, sendo, contudo, condição necessária para o financiamento de projectos, a verificação do RCCTE por parte do(s) edifício(s).

Sendo o Tivoli Marinotel constituído por dois edifícios distintos, o Hotel propriamente dito e o Centro de Congressos, optou-se pela aplicação separada deste Regulamento, a cada um dos edifícios. Tal opção, deveu-se ao facto dos dois edifícios que compõem o Tivoli Marinotel serem *quase* independentes, estando ligados fisicamente apenas por dois “acessos”, um de serviço e um principal, utilizado pelos clientes do hotel. De referir também que o Centro de Congressos foi um edifício projectado e construído posteriormente à data de entrada em funcionamento do Hotel, apresentando, para além da arquitectura, soluções construtivas diferentes das do Hotel.

A opção de aplicar o RCCTE aos dois edifícios independentemente, torna a sua verificação mais exigente, uma vez que o facto de cada um deles verificar o Regulamento, implica que este seja verificado pelos dois no seu conjunto. O contrário pode não ser, contudo, verdadeiro, ou seja, a verificação do Regulamento para o conjunto Hotel + Centro de Congressos, não implica a sua verificação por cada um dos edifícios independentemente.

O presente anexo inclui uma primeira parte onde são apresentados os vários parâmetros necessários à aplicação do RCCTE, (bem como a sua determinação e/ou justificação quando necessária), uma segunda parte onde são apresentados os resultados obtidos e, por fim, são apresentadas as “folhas de cálculo” utilizadas nos cálculos efectuados. Estas “folhas de cálculo”, desenvolvidas na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, seguem o estipulado no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 40/90 de 6 de Fevereiro).

B.2 Localização/Zona climática

O Tivoli Marinotel está localizado no concelho de Loulé ao qual correspondem, segundo o RCCTE, as seguintes Zonas Climáticas:

- Inverno – I_1
- Verão – V_2

O concelho de Loulé caracteriza-se pois, por possuir um Inverno considerado ameno e um Verão considerado médio.

B.3 Área útil de pavimento

Na determinação da área útil de pavimento, para efeitos da aplicação do presente Regulamento, foram considerados os seguintes espaços:

Hotel

- Quartos;
- Zonas Públicas (*Hall, Lobby, Restaurantes, Bares dentro do hotel, Salas de Conferências/Reuniões, Corredores, Instalações Sanitárias, etc.*);
- Zonas de Serviço (*Gabinetes, Cozinhas, Lavandaria e Serviços Técnicos*).

De uma forma geral, não foram considerados como espaços úteis as Escadas de Serviço e ainda a Central Térmica e os espaços ocupados por armazéns e câmaras frigoríficas.

De referir que, relativamente às Escadas de Serviço, situadas nos “cantos” do hotel (NW, SW, NE e SE), não consideradas para efeitos do cálculo da área útil de pavimento, a sua envolvente exterior possui um revestimento de isolamento térmico, em placas de aglomerado negro de cortiça, o que revela, de certa forma, o cuidado que existiu na concepção do hotel, no que respeita ao conforto térmico.

Centro de Congressos

- Zonas Públicas (*Hall, Lobby, Foyer, Salas de Conferências/Reuniões, Túnel de Acesso, Instalações Sanitárias e Piscina interior*);
- Zonas de Serviço.

Os valores das áreas úteis de pavimento, determinados para efeitos de aplicação do RCCTE foram:

Hotel	23 606 m ²
Centro de Congressos	3 207 m ²

B.4 Pé-direito

Foram determinados valores médios do pé-direito para o Hotel e para o Centro de Congressos, sendo o cálculo destes valores efectuado com base na média ponderada pelas áreas úteis de pavimento, segundo a seguinte expressão:

$$\text{Pé-Direito}_{\text{médio}} = \frac{\sum_i (\text{Área Útil de Pavimento})_i \times \text{Pé-Direito}_i}{\sum_i (\text{Área Útil de Pavimento})_i}$$

Os valores obtidos foram os seguintes:

Hotel	2,89 m
Centro de Congressos	3,32 m

B.5 Inércia térmica

No que respeita ao edifício do Hotel propriamente dito, a sua estrutura, incluindo a maioria das paredes, quer da envolvente opaca exterior, quer da envolvente opaca interior, foi construída em betão, pelo que a inércia térmica do edifício foi considerada **forte**. Para reforçar esta consideração, de referir ainda, para além das paredes em betão, o elevado número de paredes interiores de alvenaria de tijolo, principalmente nos 9 pisos de quartos, e também o facto do isolamento térmico das paredes exteriores e das coberturas estar colocado exteriormente.

Relativamente ao Centro de Congressos, este apresenta um elevado número de elementos em betão, nomeadamente nas coberturas e nas placas dos pisos, bem como um pano duplo de alvenaria (envolvente opaca vertical exterior), pelo que, apesar de se tratar, de uma forma geral, de espaços amplos, considerou-se a inércia térmica deste edifício, igualmente, como **forte**.

B.6 Caracterização da envolvente exterior

B.6.1 Paredes

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$] e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de parede.

Hotel

Tipo de Parede	k [W/(m ² .°C)]	f _c
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,16	1,4
Pano simples em tijolo de 15 cm, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,16	1,4

Centro de Congressos

Tipo de Parede	k [W/(m ² .°C)]	f _c
Pano duplo em tijolo de 11 cm, com caixa de ar de espessura média de 30 cm.	1,15	1,5
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,16	1,0

B.6.2 Coberturas

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [W/(m².°C)], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [W/(m².°C)], e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de cobertura.

Hotel

Tipo de Cobertura	k _{Inv.} [W/(m ² .°C)]	k _{Verão} [W/(m ² .°C)]	f _c
Betão com 20 cm de espessura, camada de forma de 10 cm em betão de inertes de argila expandida, 1,5 cm de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,06	1,00	1,0

Centro de Congressos

Tipo de Cobertura	$k_{Inv.}$ [W/(m².°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m².°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, camada de forma de 10 cm em betão de inertes de argila expandida, 1,5 cm de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,06	1,00	1,0
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	0,95	0,90	1,0

B.6.3 Pavimentos exteriores

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [W/(m².°C)], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [W/(m².°C)], e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de pavimento.

Hotel

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [W/(m².°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m².°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, revestimento do piso em ladrilho, com 1,5 cm de aglomerado negro de cortiça.	1,42	n.a.	1,0

Nota: O valor do coeficiente de transmissão térmica para o pavimento exterior é superior ao valor máximo admissível, **1,25 W/(m².°C)**, situação que, só por si, conduziria ao não cumprimento do RCCTE. No entanto, convém recordar que o Tivoli Marinetel foi projectado e construído alguns anos antes da entrada em vigor do Regulamento, facto que, apesar de tudo, não constitui um pormenor de grande relevância. No entanto, tal como se comprova pelos valores apresentados na folha de cálculo FCIV.1a (v. parte final deste anexo), a influência da área do pavimento exterior nas necessidades de aquecimento e de arrefecimento é praticamente

desprezável, comparativamente com a correspondente aos restantes elementos da envolvente exterior.

Centro de Congressos

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, revestimento do piso em ladrilho, com 2,5 cm de aglomerado negro de cortiça.	1,15	n.a.	1,0

B.6.4 Envidraçados

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [W/(m².°C)] e para os factores solares de Inverno, $S_{Inv.}$, e de Verão, $S_{Verão}$, são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de envidraçado e do seu posicionamento (vertical ou horizontal).

Hotel

Tipo de Envidraçado		k [W/(m ² .°C)]		$S_{Inv.}$	$S_{Verão}$
Verticais	Vidro simples Float incolor, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	4,8		0,83	0,33
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	4,8		0,58	0,23
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas ligeiramente transparentes de cor clara.	4,8		0,58	0,25
	Vidro duplo, exterior temperado gris de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Stadip, 44.1 de 8 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	2,8		0,39	0,18
Horiz.	Vidro duplo, exterior temperado gris de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Stadip, 44.1 de 8 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	Inverno	Verão	0,39	0,18
		3,0	2,5		

Centro de Congressos

Tipo de Envidraçado		k [W/(m ² .°C)]		S _{Inv.}	S _{Verão}
Verticais	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, sem protecção solar.	5,8		0,58	0,58
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com sombreamento exterior efectivo.	5,8		0,15	0,15
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, sem protecção solar.	2,5		0,30	0,30
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, com protecção solar exterior do tipo pala de cor média.	2,5		0,30	0,08
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor média.	2,5		0,30	0,19
	Placa de acrílico com 6 mm (galeria de acesso)	5,8		0,58	0,58
Horiz.		Inverno	Verão		
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, sem sombreamento exterior efectivo.	6,6	4,5	0,15	0,15
	Placas de policarbonato de cor opalina.	3,2	2,9	0,46	0,46

B.7 Caracterização da envolvente opaca interior

B.7.1 Envidraçados

Não existem, em qualquer dos edifícios, envidraçados incluídos na envolvente interior.

B.7.2 Paredes

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$] e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de parede.

Hotel

Tipo de Parede	k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_c
Betão com 45 cm de espessura, sem isolamento térmico.	2,00	1,0
Pano simples em tijolo de 15 cm, com revestimento em placas de 2 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,08	1,3
Pano simples em tijolo de 20 cm, 4 cm de reboco com malha sol.	1,43	1,3

Centro de Congressos

Tipo de Parede	k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_c
Pano simples em tijolo de 22 cm, sem revestimento térmico.	1,43	1,3

B.7.3 Coberturas

Só foi considerada a existência de coberturas, sob espaços interiores não úteis, no edifício do hotel, tendo sido determinados os seguintes valores para o coeficiente de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], e para o factor de concentração de perdas, f_c , respectivamente:

$$k_{Inv.} = 1,10 \text{ W}/(m^2 \cdot ^\circ C)$$

$$f_c = 1,0$$

B.7.4 Pavimentos

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], e para os factores de concentração de perdas, f_e , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de pavimento.

Hotel

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	$k_{Verão}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_e
Betão com 20 cm de espessura, com teto falso sem isolamento térmico.	1,45	n.a.	1,0

Centro de Congressos

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	$k_{Verão}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_e
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça.	1,00	n.a.	1,0

B.8 Resumo dos resultados da aplicação do RCCTE

Os valores das Necessidades Nominais de Aquecimento, calculado e de referência, (respectivamente N_{IC} e N_I), assim como os valores das Necessidades Nominais de Arrefecimento, calculado e de referência, (respectivamente N_{VC} e N_V), obtidos pela aplicação do Regulamento, são apresentados nos quadros seguintes:

Hotel

	Necessidades Nominais [$kWh/(m^2 \cdot ano)$]	
	Valor Calculado	Valor de Referência
Inverno (FCIV.2)	$N_{IC} = 20,5$	$N_I = 23,6$
Verão (FCV.2)	$N_{VC} = 10,0$	$N_V = 12,7$

Centro de Congressos

	Necessidades Nominais [kWh/(m².ano)]	
	Valor Calculado	Valor de Referência
Inverno (FCIV.2)	$N_{IC} = 20,0$	$N_I = 35,0$
Verão (FCV.2)	$N_{VC} = 17,8$	$N_V = 18,1$

Como se pode observar, os valores calculados, quer para o Hotel quer para o Centro de Congressos, são inferiores aos valores de referência, pelo que, no que respeita às Necessidades Nominais de energia, os edifícios do Tivoli Marinotel encontram-se regulamentares, segundo o RCCTE.

B.9 Comentários e conclusões

Na determinação da área da cobertura principal do hotel, não foi considerada a existência de diversos espaços técnicos tais como as casas dos elevadores e de algumas unidades de tratamento de ar do sistema de climatização. Na realidade, ao considerar-se a cobertura “limpa” assumiu-se uma hipótese mais pessimista do ponto de vista do Regulamento, tornando, assim, o seu cumprimento mais exigente.

No cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento, não foi contabilizado qualquer ganho solar através dos envidraçados dos quartos da fachada Sul. Esta decisão foi tomada face à geometria dos elementos arquitectónicos do edifício, uma vez que as varandas dos quartos originam sombreamento vertical e horizontal, nos envidraçados, numa “extensão” que não permite a utilização dos ganhos solares, pelo menos conforme o estabelecido pelo RCCTE.

A área daqueles envidraçados corresponde a cerca de 70% da área total de envidraçados orientados a Sul, pelo que, mais uma vez, esta hipótese torna mais exigente o cumprimento do Regulamento, fazendo aumentar o valor das Necessidades Nominais de Aquecimento. Na realidade, verifica-se que a influência dos ganhos solares através dos envidraçados orientados a Sul, mesmo nas condições acima descritas, ainda é significativa.

Por outro lado, saliente-se o facto de, no cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento, terem sido contabilizados na totalidade os ganhos solares através dos envidraçados dos quartos da fachada Sul, não sendo, pois, considerada a influência dos sombreamentos, efectivos, acima referidos (as varandas dos quartos orientados a Sul, funcionam como autênticas pásas sombreadoras, no Verão). Esta decisão é, mais uma vez, pessimista à luz do espírito do RCCTE, aumentando, neste caso, as Necessidades Nominais de Arrefecimento.

Em termos de apreciação global, após a aplicação do Regulamento aos dois edifícios do Tivoli Marinotel, pode-se afirmar que, mesmo apesar de se tratar de edifícios concebidos num período pré-RCCTE, acabam por satisfazer este Regulamento, tanto no que se refere às Necessidades Nominais de Aquecimento, como às de Arrefecimento, facto que, contudo, não deve permitir a conclusão simples de que se trata de edifícios “energeticamente eficientes”.

Para que a envolvente de cada um dos edifícios fosse “energeticamente mais eficiente”, ainda à luz do RCCTE, seria necessário que os valores dos coeficientes N_{IC} e N_{VC} fossem significativamente inferiores aos dos correspondentes N_I e N_V . Tal não acontece, sobretudo, no que respeita ao edifício do Hotel.

Há edifícios onde, mesmo apesar da idade, se pode pensar em melhorar, do ponto de vista energético, algum ou alguns dos elementos da envolvente exterior, com investimentos economicamente viáveis e sem grandes, ou mesmo nenhuma, alterações arquitectónicas. Pelo contrário, o edifício do Tivoli Marinotel, é daqueles onde qualquer intervenção com vista ao melhoramento energético da envolvente exterior acarretaria, inevitavelmente, alterações arquitectónicas e de difícil execução prática.

Por exemplo, no que se refere aos envidraçados do *Lobby* e do Jardim de Inverno (envidraçados considerados horizontais), é fácil concluir que, sendo estes de boa qualidade térmica e sendo a sua área significativa no total da envolvente exterior, a sua substituição por outros de qualidade superior, não se afigura, à partida, uma solução economicamente viável. A hipótese de sombreamento exterior, da parte voltada a Sul destes envidraçados, não parece, do ponto de vista arquitectónico, facilmente aceitável.

O túnel de acesso ao Centro de Congressos constitui, neste aspecto, uma exceção, visto que, tratando-se de um espaço ao qual estão associados desperdícios energéticos significativos no Verão, se apresenta, contudo, como um problema de fácil solução técnica e implantação. Assim, sugere-se a sua manutenção, dotando-o de francas aberturas para se permitir a ventilação natural no Verão o que, por si só, atenuará os efeitos do sobreaquecimento devido à radiação solar. O encerramento dessas aberturas, permitirá continuar a aproveitar as vantagens inerentes aos ganhos solares no Inverno.

Os envidraçados dos quartos, embora tenham um peso energético significativo, constituem uma solução aceitável, comparativamente a uma alternativa, constituída, por exemplo, por vidro duplo do tipo cinzento (5 mm) + incolor (5 mm) – considerando a situação de Verão, obter-se-ia uma diminuição dos ganhos solares de, aproximadamente, 20 %, para os envidraçados da fachada Sul.

Página em branco

• Folhas de Cálculo do RCCTE – Tivoli Marinotel (Hotel)

Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios

Dados Gerais para as Folhas de Cálculo

Projecto em Estudo	
Tivoli Marinotel_hotel	
Concelho	Zona Climática
Loulé	I1 V2
Área útil de pavimento	
23606 m ²	
Ocupação	
Zonas de edifícios com ocupação noturna	<input checked="" type="radio"/>
Zonas de edifícios de ocupação diurna dominante	<input type="radio"/>
Pé direito médio	
2,90 m	
Inércia	
Fraca	$I_t < 150$ <input type="radio"/>
Média	$150 \leq I_t \leq 400$ <input type="radio"/>
Forte	$I_t > 400$ <input checked="" type="radio"/>
Insolação	
Duração média da insolação na estação de arrefecimento - M:	
Região Sul	3,4 meses
Dados Climáticos de Inverno	
I1 - Continente	Altitude > 1000 metros: <input type="text"/>
Número médio de graus-dia de aquecimento:	
GD =	400 [°C dia.ano]
Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a Sul:	
E_{sol} =	400 [kWh/(m ² .ano)]

Folha de Cálculo **FCIV.1**

Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (da FCIV.1a)	11256,7
Envolvente Interior (da FCIV.1b)	6218,0
Envidraçados (da FCIV.1c)	23813,1
Renovação de ar (da FCIV.1d)	23275,5
TOTAL	64563,3

Graus-Dias de Aquecimento na Base 15°C para a Zona Climática respectiva (Quadro III.2 do Anexo III)

x
400

x
0,024

Necessidades Brutas de Aquecimento (para o cálculo do Factor de Utilização dos Ganhos Solares - FCIV.1e)

=
619807,7 [kWh/ano]

Ganhos Solares Úteis (da FCIV.1e)

135423,6 [kWh/ano]

N_A - Necessidades Nominais de Energia útil por Estação de Aquecimento

=
484384,1 [kWh/ano]

$$N_{IC} = N_A / A_p = \frac{\boxed{484384,1}}{\boxed{23606,0}} = \boxed{20,5} \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{ano)]}$$

Folha de Cálculo **FCIV.1a**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Envoltura Opaca Exterior

1) Perdas pelas paredes:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² ·°C)]	x	f _e	=	K.A [W/°C]
Paredes	4422,5	x	1,16	x	1,4	=	7182,1
		x		x		=	
		x		x		=	
		x		x		=	
	4422,5		Total				7182,1

7182,1

2) Perdas pelas coberturas:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² ·°C)]	x	f _e	=	K.A [W/°C]
Coberturas	3715,7	x	1,06	x	1,0	=	3938,6
		x		x		=	
		x		x		=	
	3715,7		Total				3938,6

3938,6

3) Perdas pelos pavimentos:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² ·°C)]	x	f _e	=	K.A [W/°C]
Pavimentos	95,7	x	1,42	x	1,0	=	135,9
		x		x		=	
		x		x		=	
	95,7		Total				135,9

135,9

Total da envoltura opaca exterior (Para a FCIV.1) 11256,7 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1b**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Envoltura Interior

	A [m ²]	x	K [W/(m ² ·°C)]	x	f _e	=	K.A [W/°C]
Envidraçados		x		x		=	
		x		x		=	
		x		x		=	
		x		x		=	
Paredes	1437,3	x	2,00	x	1,0	=	2874,6
	731,0	x	1,08	x	1,3	=	1026,3
	454,2	x	1,43	x	1,3	=	844,4
		x		x		=	
Coberturas	923,7	x	1,10	x	1,0	=	1016,1
		x		x		=	
		x		x		=	
Pavimentos	1744,4	x	1,45	x	1,0	=	2529,4
		x		x		=	
	5290,6		Total				8290,7

x
0,75
=

Total da envoltura interior (Para a FCIV.1) 6218,0 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1c**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas aos Envidraçados

Tipo de Envidraçado	A [m ²]		K [W/(m ² .°C)]		K.A [W/°C]
Vertical	3312,0	x	4,80	=	15897,6
	743,0	x	4,80	=	3566,4
	54,2	x	2,80	=	151,8
Horizontal	1399,1	x	3,00	=	4197,3
		x		=	
		x		=	
Total de Perdas pelos Envidraçados (Para a FCIV.1)					23813,1 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1d**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Renovação de Ar

Área útil de pavimento [m ²]	23606,0
	x
Pé direito médio [m]	2,90
	x
Taxa de Renovação Nominal	1,0
	x
	0,34
	=
Total de Perdas para renovação do ar (Para a FCIV.1)	23275,5 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1e**

Cálculo dos Ganhos Solares Úteis

Orientação	Tipo de Envidraçado	A [m ²]	S _v [-]	F [-]	f ₀ [-]	A _e [m ²]
SE			x	x	x 0,70	=
			x	x	x 0,70	=
			x	x	x 0,70	=
S		54,2	x 0,39	x 0,70	x 1,00	= 14,8
			x	x	x 1,00	=
			x	x	x 1,00	=
SW			x	x	x 0,70	=
			x	x	x 0,70	=
			x	x	x 0,70	=
Horizontal		1399,1	x 0,39	x 0,70	x 0,85	= 324,7
			x	x	x 0,85	=
			x	x	x 0,85	=
Área equivalente total de vidro a Sul						339,5 [m ²]
						x
Energia solar média incidente (Quadro III.2 do Anexo III)						400 [kWh/(m ² .ano)]
						=
Ganhos solares brutos						135783,1 [kWh/ano]
						x
Factor de utilização dos Ganhos Solares (v. fig. IV.2 ou expressão IV.1)						0,997
						=
Ganhos solares úteis (Para a FCIV.1)						135423,6 [kWh/ano]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.2**

Verificação Máxima das Exigências do Regulamento (Inverno)

1) Valor Máximo imposto no artigo 5.º do Regulamento:

com
$$N_j = \left[\frac{1,3 K_{fe} A_f + K_{fa} A_a + K_{m,va} A_{m,va} + 0,34 p_d}{A_p} \right] \times (0,024) GD$$

[W/(m²·C)]	l ₁	l ₂	l ₃
K _{fe}	1,40	1,20	0,95
K _{fa}	1,10	0,85	0,75
K _{m,va} a)	4,2	4,2	4,2
K _{m,va} b)	5,8	5,8	5,8

N_j = 23,6 [kWh/(m².ano)]

em que

K_{fe} - Coeficiente de transmissão térmica das fachadas

K_{fe} = 1,40 [W/(m²·C)]

Área A_f = 7045,0 [m²]

K_{fa} - Coeficiente de transmissão térmica das coberturas e pavimentos

K_{fa} = 1,10 [W/(m²·C)]

Área A_a = 6480 [m²]

K_{m,va} - Coeficiente de transmissão térmica dos envidraçados

K_{m,va} = 4,2 [W/(m²·C)]

Área A_{m,va} = 5508,3 [m²]

- a) zonas de edifícios com ocupação noturna;
- b) zonas de edifícios de ocupação diurna dominante.

Nota 1: Se A_{m,va} > 0,15 A_f, então usar A_{m,va} = 0,15 A_f na expressão definidora de N_j.

Área A_f = 23606,0 [m²]

A_{m,va,limitada} = 0,15 × 23606,0 = 3540,9 [m²]

Área A_{m,va} = 3540,9 [m²]

Nota 2: A área da fachada opaca envolvente do espaço útil (A_f) é calculada somando a área da fachada opaca exterior com a área de paredes e envidraçados que separam o espaço útil de espaços anexos do tipo garagens, armazéns, caixas de escada, circulações, etc., pouco ventilados.

A área da envolvente horizontal do espaço útil ocupado (A_a) é calculada somando as áreas de pavimento e de cobertura exteriores e as áreas de pavimento e cobertura que separam o espaço útil de espaços anexos do tipo garagens, armazéns, caixas de escada, circulações, etc., pouco ventilados.

Os espaços fortemente ventilados devem ser tratados como se fossem espaços exteriores.

2) Verificação da satisfação das Exigências do Regulamento

Valor calculado (FCIV.1)

N_{ic} = 20,5

menor

N_j = 23,6 [kWh/(m².ano)]

VERIFICA Inverno

Folha de Cálculo **FCV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento
Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente**

Orientação	A [m ²]		S	Ganhos Solares Médios (Quadro V.4) [kWh/m ²]	Ganho Incidente [kWh]	
Envidraçados	N	25,6	x 0,7	x 0,33	x 26	= 153,8
		1656,0	x 0,7	x 0,33	x 26	= 9945,9
	NE		x 0,7			=
			x 0,7			=
	E	372,1	x 0,7	x 0,25	x 67	= 4362,9
			x 0,7			=
	SE		x 0,7			=
			x 0,7			=
	S	32,8	x 0,7	x 0,23	x 67	= 356,9
		1656,0	x 0,7	x 0,23	x 67	= 18018,6
		54,2	x 0,7	x 0,18	x 67	= 457,6
	S'w		x 0,7			=
		x 0,7			=	
W	312,9	x 0,7	x 0,25	x 77	= 4216,3	
		x 0,7			=	
N'w		x 0,7			=	
		x 0,7			=	
Horizontal	1399,1	x 0,7	x 0,18	x 135	= 23658,7	
		x 0,7			=	
					61170,6	

= **61170,6**

	Área (FCIV.1a) [m ²]	f _v (Quad. VI.5)	K (FCIV.1a) [W/(m ² ·°C)]	DT _v (Quadros V.1 a V.3) [°C]		
Paredes	N	1613,0	x 1,40	x 1,16	x 2	= 5239,0
		74,8	x 1,40	x 1,16	x 2	= 243,0
	NE		x	x	x	=
			x	x	x	=
	E	464,0	x 1,40	x 1,16	x 8	= 6028,3
			x	x	x	=
	SE		x	x	x	=
			x	x	x	=
	S	1783,5	x 1,40	x 1,16	x 5,5	= 15930,2
			x	x	x	=
			x	x	x	=
	S'w		x	x	x	=
		x	x	x	=	
W	487,3	x 1,40	x 1,16	x 7	= 5539,6	
		x	x	x	=	
N'w		x	x	x	=	
		x	x	x	=	
Cobertura	3715,7	x 1,00	x 1,00	x 3	= 11147,1	
		x	x	x	=	
					44127,2	

x 0,36 = **15885,8**

= **77056,4**

x **0,9**

Factor de Inércia (Quadro V-5) = **3,4**

x **3,4**

Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento (M - Anexo III)

=

Necessidades Globais **235792,7** [kWh/ano]

235792,7

Necessidades nominais, N_{vc} = Nec. Globais/A, = **10,0** [kWh/(m²·ano)]

23606,0

Folha de Cálculo **FCV.2**

Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)

1) Valor Máximo imposto no Artigo 6.º do Regulamento:

com
$$N_v = \frac{0,36 \times (I_3 \Delta T_f K_{f,3} A_f + \Delta T_k K_{k,3} A_k) + G_{ext} \cdot A_{ext}}{A_p} \times M$$

	I_1	I_2	I_3
K_r [W/(m ² ·°C)]	1,40	1,20	0,95
K_{tr}	1,10	0,85	0,75

$N_v = 12,7$ [kWh/(m²·ano)]

	Classe de Inércia	Zona Climática		
		V_1	V_2	V_3
G_{ext} [kWh/(m ² ·mês)]	Fraca	6,5	6,5	5,5
	Média	16	16	12,5
	Forte	25	17,5	14
DT_r [°C]	Todas	4,5	7	8,5
DT_n		1,5	4	5,5

$G_{ext} = 17,5$ [kWh/(m²·mês)]

$DT_r = 7$ [°C]

$DT_n = 4$ [°C]

em que

K_r - Coeficiente de transmissão térmica das fachadas exteriores (da FCIV.1a)

$K_r = 1,40$ [W/(m²·°C)]

Área $A_v = 4422,5$ [m²]

K_{tr} - Coeficiente de transmissão térmica das coberturas (da FCIV.1a)

$K_{tr} = 1,1$ [W/(m²·°C)]

Área $A_n = 3715,7$ [m²]

Área $A_{ext} = 5508,3$ [m²] (da FCIV.1c)

Nota 1: Se $A_{ext} > 0,15 A_p$, então usar $A_v = 0,15 A_p$ na expressão definidora de N_v .

Área $A_p = 23606,0$ [m²]

$A_{ext, máximo} = 0,15 \times 23606,0 = 3540,90$ [m²]

Área $A_{ext} = 3540,9$ [m²]

2) Verificação da satisfação das Exigências do Regulamento

Valor calculado (FCIV.1)

$N_{vc} = 10,0$ **menor** $N_v = 12,7$ [kWh/(m²·ano)]

VERIFICA Verão

Página em branco

• Folhas de Cálculo do RCCTE – Tivoli Marinotel (Centro de Congressos)

Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios

Dados Gerais para as Folhas de Cálculo

Projecto em Estudo	
Tivoli Marinotel_Centro de Congressos	
Concelho	Zona Climática
Loulé	I1 V2
Área útil de pavimento	
3207 m ²	
Ocupação	
Zonas de edifícios com ocupação noturna	<input type="radio"/>
Zonas de edifícios de ocupação diurna dominante	<input checked="" type="radio"/>
Pé direito médio	
3,32 m	
Inércia	
Fraca	$I_t < 150$ <input type="radio"/>
Média	$150 \leq I_t \leq 400$ <input type="radio"/>
Forte	$I_t > 400$ <input checked="" type="radio"/>
Insolação	
Duração média da insolação na estação de arrefecimento - M:	
Região Sul	3,4 meses
Dados Climáticos de Inverno	
I1 - Continente	Altitude > 1000 metros: <input type="text"/>
Número médio de graus-dia de aquecimento:	
GD =	400 [°C dia.ano]
Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a Sul:	
E _{Sul} =	400 [kWh/(m ² .ano)]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1**

Cálculo das Necessidades Nominais de Aquecimento do Edifício

	Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento (W/°C)
Envolvente Opaca Exterior (da FCIV.1a)	4156,5
Envolvente Interior (da FCIV.1b)	497,7
Envidraçados (da FCIV.1c)	2777,1
Renovação de ar (da FCIV.1d)	3620,1
TOTAL	11051,3

Graus-Dias de Aquecimento na Base 15°C para a Zona Climática respectiva (Quadro III.2 do Anexo III)

11051,3

x

400

x

0,024

=

Necessidades Brutas de Aquecimento (para o cálculo do Factor de Utilização dos Ganhos Solares - FCIV.1e)

106092,3 [kWh/ano]

-

Ganhos Solares Úteis (da FCIV.1e)

41996,4 [kWh/ano]

=

N_A - Necessidades Nominais de Energia útil por Estação de Aquecimento

64095,9 [kWh/ano]

$$N_{IC} = N_A / A_p = \frac{64095,9}{3207,0} = 20,0 \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{ano)]}$$

Folha de Cálculo **FCIV.1a**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Envoltura Opaca Exterior

1) Perdas pelas paredes:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² .°C)]	x	f ₀	=	K.A [W/°C]	
Paredes	971,9	x	1,15	x	1,5	=	1676,5	
	265,8	x	1,16	x	1,0	=	308,3	
		x		x		=		
		x		x		=		
	1237,7		Total				1984,9	1984,9

2) Perdas pelas coberturas:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² .°C)]	x	f ₀	=	K.A [W/°C]	
Coberturas	1406,1	x	1,06	x	1,0	=	1490,5	
	448,0	x	0,95	x	1,0	=	425,6	
		x		x		=		
	1854,1		Total				1916,1	1916,1

3) Perdas pelos pavimentos:

	A [m ²]	x	K [W/(m ² .°C)]	x	f ₀	=	K.A [W/°C]	
Pavimentos	222,2	x	1,15	x	1,0	=	255,5	
		x		x		=		
		x		x		=		
	222,2		Total				255,5	255,5

Total da envoltura opaca exterior (Para a FCIV.1) 4156,5 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1b**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Envoltura Interior

	A [m ²]	x	K [W/(m ² .°C)]	x	f ₀	=	K.A [W/°C]	
Envidraçados		x		x		=		
		x		x		=		
		x		x		=		
		x		x		=		
Paredes		x		x		=		
		x		x		=		
		x		x		=		
		x		x		=		
Coberturas		x		x		=		
		x		x		=		
		x		x		=		
Pavimentos	663,6	x	1,00	x	1,0	=	663,6	
		x		x		=		
	663,6		Total				663,6	
							x	
							0,75	
							=	
			Total da envoltura interior (Para a FCIV.1)				497,7	497,7 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1c**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas aos Envidraçados

Tipo de Envidraçado	A [m ²]		K [W/(m ² .°C)]	=	K.A [W/°C]
Vertical	228,6	x	2,50	=	571,5
	95,9	x	5,80	=	556,2
	188,0	x	5,80	=	1090,6
		x		=	
Horizontal	9,6	x	6,60	=	63,4
	154,8	x	3,20	=	495,4
		x		=	
Total de Perdas pelos Envidraçados (Para a FCIV.1)					2777,1 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1d**

Cálculo das Necessidades Nominais Específicas de Aquecimento devidas à Renovação de Ar

Área útil de pavimento [m ²]	3207,0
	x
Pé direito médio [m]	3,32
	x
Taxa de Renovação Nominal	1,0
	x
	0,34
	=
Total de Perdas para renovação do ar (Para a FCIV.1)	3620,1 [W/°C]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.1e**

Cálculo dos Ganhos Solares Úteis

Orientação	Tipo de Envidraçado	A [m ²]		S _v [-]		F [-]		f _c [-]	=	A _e [m ²]
SE			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
S		45,4	x	0,30	x	0,70	x	1,00	=	9,5
		41,8	x	0,30	x	0,70	x	1,00	=	8,8
		24,7	x	0,58	x	0,70	x	1,00	=	10,0
		94,0	x	0,58	x	0,70	x	1,00	=	38,2
SW			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
			x		x		x	0,70	=	
Horizontal		9,6	x	0,15	x	0,70	x	0,85	=	0,9
		154,8	x	0,46	x	0,70	x	0,85	=	42,4
			x		x		x	0,85	=	
			x		x		x	0,85	=	
Área equivalente total de vidro a Sul										109,7 [m ²]
										x
Energia solar média incidente (Quadro III.2 do Anexo III)										400 [kWh/(m ² .ano)]
										=
Ganhos solares brutos										43891,9 [kWh/ano]
										x
Factor de utilização dos Ganhos Solares (v. fig. IV.2 ou expressão IV.1)										0,956
										=
Ganhos solares úteis (Para a FCIV.1)										41944,0 [kWh/ano]

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIV.2**

Verificação Máximo das Exigências do Regulamento (Inverno)

1) Valor Máximo imposto no artigo 5.º do Regulamento:

com
$$N_i = \left\{ \frac{1,3K_f A_f + K_{Ar} A_A + K_{enr} A_{enr}}{A_p} + 0,34 p_d \right\} \times (0,024) GD$$

[W/(m²·C)]	l_1	l_2	l_3
K _f	1,40	1,20	0,95
K _{Ar}	1,10	0,95	0,75
K _{enr} a)	4,2	4,2	4,2
K _{enr} b)	5,8	5,8	5,8

$N_i =$ [kWh/(m².ano)]

em que

K_f - Coeficiente de transmissão térmica das fachadas

K_f = [W/(m²·C)]

Área A_f = [m²]

K_{Ar} - Coeficiente de transmissão térmica das coberturas e pavimentos

K_{Ar} = [W/(m²·C)]

Área A_{Ar} = [m²]

K_{enr} - Coeficiente de transmissão térmica dos envidraçados

K_{enr} = [W/(m²·C)]

Área A_{enr} = [m²]

- a) zonas de edifícios com ocupação noturna;
- b) zonas de edifícios de ocupação diurna dominante.

Nota 1: Se A_{enr} > 0,15 A_f, então usar A_{enr} = 0,15 A_f na expressão definidora de N_i.

Área A_f = [m²]

A_{enr, máx} = × = [m²]

Área A_{enr} = [m²]

Nota 2: A área da fachada opaca envolvente do espaço útil (A_f) é calculada somando a área da fachada opaca exterior com a área de paredes e envidraçados que separam o espaço útil de espaços anexos do tipo garagens, armazéns, caixas de escada, circulações, etc., pouco ventilados.

A área da envolvente horizontal do espaço útil ocupado (A_{Ar}) é calculada somando as áreas de pavimento e de cobertura exteriores e as áreas de pavimento e cobertura que separam o espaço útil de espaços anexos do tipo garagens, armazéns, caixas de escada, circulações, etc., pouco ventilados.

Os espaços fortemente ventilados devem ser tratados como se fossem espaços exteriores.

2) Verificação da satisfação das Exigências do Regulamento

Valor calculado (FCIV.1)

N_{ic} = **menor** N_i = [kWh/(m².ano)]

VERIFICA Inverno

Folha de Cálculo **FCV.1**

**Cálculo das Necessidades Nominais de Arrefecimento
Resultantes da Transmissão de Calor através da Envolvente**

Orientação	A [m ²]	Factor Solar (Anexo VI)	Ganhos Solares Médios (Quadro V.4) [kWh/m ²]	Ganho Incidente [kWh]
Envidraçados	N	26,4 x 0,7 x 0,19 x 26 =	91,3	
		17,4 x 0,7 x 0,58 x 26 =	183,7	
		94,0 x 0,7 x 0,58 x 26 =	992,5	
	NE	x 0,7 x	=	
		x 0,7 x	=	
		x 0,7 x	=	
	E	53,8 x 0,7 x 0,15 x 67 =	378,5	
		x 0,7 x	=	
		x 0,7 x	=	
	SE	x 0,7 x	=	
		x 0,7 x	=	
		x 0,7 x	=	
S	45,4 x 0,7 x 0,08 x 67 =	170,3		
	41,8 x 0,7 x 0,08 x 67 =	156,8		
	24,7 x 0,7 x 0,15 x 67 =	173,8		
	94,0 x 0,7 x 0,58 x 67 =	2557,5		
SW	x 0,7 x	=		
	x 0,7 x	=		
	x 0,7 x	=		
W	17,2 x 0,7 x 0,30 x 77 =	278,1		
	63,8 x 0,7 x 0,19 x 77 =	653,4		
	x 0,7 x	=		
NW	34,0 x 0,7 x 0,30 x 43 =	307,0		
	x 0,7 x	=		
	x 0,7 x	=		
Horizontal	9,6 x 0,7 x 0,15 x 135 =	136,1		
	154,8 x 0,7 x 0,46 x 135 =	6729,2		
	x 0,7 x	=		
				12808,2

	Área (FCIV.1a) [m ²]	f _s (Quad. VI.5)	K (FCIV.1a) [W/(m ² ·°C)]	DT _s (Quadros V.1 a V.3) [°C]	
Paredes	N	260,2 x 1,50 x 1,15 x 2,5 =	1122,1		
		24,5 x 1,00 x 1,16 x 2 =	56,8		
		x x x	=		
	NE	x x x	=		
		x x x	=		
		x x x	=		
	E	221,7 x 1,00 x 1,16 x 8 =	2057,4		
		76,6 x 1,50 x 1,15 x 10,5 =	1387,4		
		x x x	=		
	SE	x x x	=		
		x x x	=		
		x x x	=		
S	255,3 x 1,50 x 1,15 x 6 =	2642,4			
	16,7 x 1,00 x 1,16 x 5,5 =	106,5			
	x x x	=			
SW	x x x	=			
	x x x	=			
	x x x	=			
W	408,7 x 1,50 x 1,15 x 7 =	4935,1			
	2,8 x 1,00 x 1,16 x 7 =	22,7			
	x x x	=			
NW	x x x	=			
	x x x	=			
	x x x	=			
Cobertura	1406,1 x 1,00 x 1,00 x 2 =	2812,2			
	448,0 x 1,00 x 0,90 x 3 =	1209,6			
	x x x	=			
					16352,2
					x 0,36 = 5886,8
					18695,0
					Factor de Inércia (Quadro V-5) 0,9
					Duração Média da Insolação na Estação de Arrefecimento (M - Anexo III) 3,4
					Necessidades Globais 57206,6 [kWh/ano]
					57206,6
					Necessidades nominais, N _{VC} = Nec. Globais/A _s = 17,8 [kWh/(m ² ·ano)]
					3207,0

E.S.T. - Universidade de Algarve 113331

Folha de Cálculo **FCV.2**

Verificação da Satisfação das Exigências do Regulamento (Verão)

1) Valor Máximo imposto no Artigo 6.º do Regulamento:

com
$$N_v = \frac{0,36 \times (1,3 \Delta T_f K_p A_f + \Delta T_h K_{tr} A_h) + G_{ref} \cdot A_{env}}{A_p} \times M$$

	l_1	l_2	l_3
K_r [W/(m ² ·°C)]	1,40	1,20	0,95
K_{tr}	1,10	0,85	0,75

$N_v = 18,1$ [kWh/(m²·ano)]

	Classe de Inércia	Zona Climática		
		V ₁	V ₂	V ₃
G_{ref} [kWh/(m ² ·mês)]	Fraca	6,5	6,5	5,5
	Média	16	16	12,5
	Forte	25	17,5	14
DT_r [°C]	Todas	4,5	7	8,5
DT_h		1,5	4	5,5

$G_{ref} = 17,5$ [kWh/(m²·mês)]

$DT_r = 7$ [°C]

$DT_h = 4$ [°C]

em que

K_r - Coeficiente de transmissão térmica das fachadas exteriores (da FCIV.1a)

$K_r = 1,40$ [W/(m²·°C)]

Área $A_r = 1237,7$ [m²]

K_{tr} - Coeficiente de transmissão térmica das coberturas (da FCIV.1a)

$K_{tr} = 1,1$ [W/(m²·°C)]

Área $A_h = 1854,1$ [m²]

Área $A_{env} = 676,9$ [m²] (da FCIV.1c)

Nota 1: Se $A_{env} > 0,15 A_p$, então usar $A_v = 0,15 A_p$ na expressão definidora de N_v .

Área $A_p = 3207,0$ [m²]

$A_{env, máxima} = 0,15 \times 3207,0 = 481,05$ [m²]

Área $A_{env} = 481,1$ [m²]

2) Verificação da satisfação das Exigências do Regulamento
Valor calculado (FCIV.1)

$N_{vc} = 17,8$ **menor** $N_v = 18,1$ [kWh/(m²·ano)]

VERIFICAÇÃO Verão

Página em branco

Bibliografia

- Direcção Geral de Energia, «*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*», Lisboa, Março de 2000.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «*Caracterização Térmica de Pavimentos Préfabricados*», ITE 11, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1986.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «*Caracterização Térmica de Paredes de Alvenaria*», ITE 12, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1986.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «*Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*», ITE 28, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1990.

Página em branco

Anexo C

Aplicação do RSECE

Página em branco

C.1 Introdução

No presente anexo pretende-se fazer o cálculo das potências térmicas nominais de aquecimento e de arrefecimento do hotel Tivoli Marinotel, de acordo com a metodologia definida no RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (Decreto-Lei n.º 118/98, D.R. n.º 105, I Série-A, de 7 de Maio). A aplicação deste regulamento contudo, não se limita somente ao cálculo dos valores acima mencionados, sendo necessário proceder à verificação de um conjunto parâmetros e de critérios, associados ao projecto dos sistemas de climatização, que se encontram descritos no quadro designado “*check list* do RSECE”, que se encontra na parte final deste anexo.

Sendo o Tivoli Marinotel constituído por dois edifícios distintos, o Hotel propriamente dito e o Centro de Congressos, optou-se pela aplicação separada deste cálculo a cada um dos edifícios. De referir que esta opção em nada influencia o objectivo final pretendido, uma vez que as potências determinadas individualmente, (i.e. para o Hotel e para o Centro de Congressos), podem ser somadas, obtendo-se assim os valores das potências para o conjunto Hotel+Centro de Congressos. A separação do Tivoli Marinotel em dois edifícios, foi também uma opção tomada na aplicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 40/90 de 6 de Fevereiro), sendo que, neste caso, a legislação em vigor permite, explicitamente, que assim se faça. De referir ainda que o Centro de Congressos foi um edifício projectado e construído posteriormente à data de entrada em funcionamento do Hotel, apresentando, para além da arquitectura, soluções construtivas diferentes das do Hotel. Os dois edifícios estão ligados fisicamente por, apenas, dois “acessos”, um de serviço (não considerado para o presente cálculo, uma vez que não é climatizado) e um principal, utilizado pelos clientes do hotel. Este último, denominado “manga de acesso ao Centro de Congressos” e incluído no edifício do Centro de Congressos, contribui significativamente para a potência total de arrefecimento do edifício, como se poderá observar posteriormente.

O presente anexo inclui uma primeira parte onde são apresentados os vários parâmetros necessários aos cálculos pretendidos, (bem como a sua determinação e/ou justificação quando necessária), uma segunda parte onde são apresentados os resultados obtidos e, por fim, em anexo, são apresentadas as “folhas de cálculo” utilizadas nos cálculos efectuados. Estas “folhas de cálculo”, desenvolvidas na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, seguem o estipulado no RSECE.

C.2 Localização/Zona climática

O Tivoli Marinotel está localizado no concelho de Loulé ao qual correspondem, segundo o RCCTE, as seguintes Zonas Climáticas:

- Inverno – I_1
- Verão – V_2

O concelho de Loulé caracteriza-se pois, por possuir um Inverno considerado ameno e um Verão considerado médio.

C.3 Área de pavimento

A determinação da área de pavimento, para efeitos do presente cálculo, inclui apenas as áreas correspondentes aos espaços climatizados. Nestes espaços, de uma forma geral, é necessário considerar distintamente aqueles que são aquecidos e aqueles que são arrefecidos. Contudo, na presente situação, quer no que respeita ao edifício do Hotel, quer no que respeita ao edifício do Centro de Congressos, não existem espaços que sejam aquecidos ou arrefecidos, i.e., todos os espaços considerados climatizados são aquecidos (Inverno) e arrefecidos (Verão). Assim, os valores determinados para as áreas de pavimento, para cada edifício, são os seguintes:

Hotel	20 749 m ²
Centro de Congressos	3 070 m ²

C.4 Pé-direito

Foram determinados valores médios do pé-direito para o Hotel e para o Centro de Congressos, sendo o cálculo destes valores efectuado com base na média ponderada pela área de pavimento correspondente aos espaços climatizados, segundo a seguinte expressão:

$$\text{Pé-Direito}_{\text{médio}} = \frac{\sum_i (\text{Área Climatizada})_i \times \text{Pé-Direito}_i}{\sum_i (\text{Área Climatizada})_i}$$

Os valores obtidos foram os seguintes:

Hotel	2,90 m
Centro de Congressos	3,32 m

C.5 Inércia térmica

No que respeita ao edifício do Hotel propriamente dito, a sua estrutura, incluindo a maioria das paredes, quer da envolvente opaca exterior, quer da envolvente opaca interior, foi construída em betão, pelo que a inércia térmica do edifício foi considerada **forte**. Para reforçar esta consideração, de referir ainda, para além das paredes em betão, o elevado número de paredes interiores de alvenaria de tijolo, principalmente nos 9 pisos de quartos, e também o facto do isolamento térmico das paredes exteriores e das coberturas estar colocado exteriormente.

Relativamente ao Centro de Congressos, este apresenta um elevado número de elementos em betão, nomeadamente nas coberturas e nas placas dos pisos, bem como um pano duplo de alvenaria (envolvente opaca vertical exterior), pelo que, apesar de se tratar, de uma forma geral, de espaços amplos, considerou-se a inércia térmica deste edifício, igualmente, como **forte**.

C.6 Caracterização da envolvente exterior

C.6.1 Paredes

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$] e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de parede.

Hotel

Tipo de Parede	k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,16	1,4
Pano simples em tijolo de 15 cm, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,16	1,4

Centro de Congressos

Tipo de Parede	k [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	f_c
Pano duplo em tijolo de 11 cm, com caixa de ar de espessura média de 30 cm.	1,15	1,5
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,16	1,0

C.6.2 Coberturas

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), k_{Inv} [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$], e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de cobertura.

Hotel

Tipo de Cobertura	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, camada de forma de 10 cm em betão de inertes de argila expandida, 1,5 cm de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,06	1,00	1,0

Centro de Congressos

Tipo de Cobertura	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, camada de forma de 10 cm em betão de inertes de argila expandida, 1,5 cm de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	1,06	1,00	1,0
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e protecção exterior com ladrilhos cerâmicos.	0,95	0,90	1,0

C.6.3 Pavimentos exteriores

Foram considerados pavimentos sobre espaços exteriores somente no Centro de Congressos, sendo os valores determinados, para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [W/(m².°C)], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [W/(m².°C)], e para o factor de concentração de perdas, f_c , apresentados no quadro seguinte.

Centro de Congressos

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, revestimento do piso em ladrilho, com 2,5 cm de aglomerado negro de cortiça.	1,15	1,25	1,0

C.6.4 Solo

As trocas de calor pelo solo, consideradas neste cálculo apenas no Inverno (perdas de calor), são determinadas com base no perímetro do solo e num coeficiente de perdas lineares k_1 [W/(m.°C)]. Este valor é função do tipo de pavimento e do seu isolamento periférico. Neste caso, visto não existir isolamento periférico em qualquer dos edifícios, o seu valor é:

$$k_1 = 1,2 \text{ W/(m.°C)}$$

O valor considerado para o factor de concentração de perdas pelo solo foi:

$$f_c = 1,0$$

C.6.5 Envidraçados

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [W/(m².°C)], para os factores solares, S , e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de envidraçado e do seu posicionamento (vertical ou horizontal).

Hotel

Tipo de Envidraçado		k [W/(m ² .°C)]		S	f _c
Verticais	Vidro simples Float incolor, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	4,8		0,33	1,0
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	4,8		0,23	1,0
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com protecção solar interior de cortinas ligeiramente transparentes de cor clara.	4,8		0,25	1,0
	Vidro duplo, exterior temperado gris de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Stadip, 44.1 de 8 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	2,8		0,18	1,0
Horiz.	Vidro duplo, exterior temperado gris de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Stadip, 44.1 de 8 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor clara.	Inverno	Verão	0,18	1,0
		3,0	2,5		

Centro de Congressos

Tipo de Envidraçado		k [W/(m ² .°C)]		S	f _c
Verticais	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, sem protecção solar.	5,8		0,58	1,0
	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, com sombreamento exterior efectivo.	5,8		0,15	1,0
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, sem protecção solar.	2,5		0,30	1,0
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, com protecção solar exterior do tipo pala de cor média.	2,5		0,08	1,0
	Vidro duplo, exterior Cool Lite Prata SS312 de 8 mm, caixa de ar de 12 mm e interior Float incolor de 6 mm, com protecção solar interior de cortinas opacas de cor média.	2,5		0,19	1,0
	Placa de acrílico com 6 mm (galeria de acesso)	5,8		0,58	1,0
Horiz.	Vidro simples Parsol gris, 6 mm, sem sombreamento exterior efectivo.	Inverno	Verão	0,15	1,0
		6,6	4,5		
	Placas de policarbonato de cor opalina.	3,2	2,9	0,46	1,0

C.7 Caracterização da envolvente opaca interior**C.7.1 Envidraçados**

Não existem, em qualquer dos edifícios, envidraçados incluídos na envolvente interior.

C.7.2 Paredes

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, k [W/(m².°C)] e para os factores de concentração de perdas, f_c, são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de parede.

Hotel

Tipo de Parede	k [W/(m ² .°C)]	f _c
Betão com 45 cm de espessura, sem isolamento térmico.	2,00	1,0
Pano simples em tijolo de 15 cm, com revestimento em placas de 2 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça e 4 cm de reboco com malha sol.	1,08	1,3
Pano simples em tijolo de 20 cm, 4 cm de reboco com malha sol.	1,43	1,3

Centro de Congressos

Tipo de Parede	k [W/(m ² .°C)]	f _c
Pano simples em tijolo de 22 cm, sem revestimento térmico.	1,43	1,3

C.7.3 Coberturas

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [W/(m².°C)], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [W/(m².°C)], e para os factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, em função do tipo de cobertura. A solução construtiva é idêntica para o Hotel e para o Centro de Congressos.

Hotel e Centro de Congressos

Tipo de Cobertura	k _{Inv.} [W/(m ² .°C)]	k _{Verão} [W/(m ² .°C)]	f _c
Betão com 20 cm de espessura, com teto falso e 2 cm de isolamento térmico em lâ mineral no seu interior	1,10	0,90	1,0

C.7.4 Pavimentos

Os valores determinados para os coeficientes de transmissão térmica, para as situações de aquecimento (Inverno), $k_{Inv.}$ [W/(m².°C)], e arrefecimento (Verão), $k_{Verão}$ [W/(m².°C)], e para os

factores de concentração de perdas, f_c , são apresentados nos quadros seguintes, respectivamente para o edifício do Hotel e para o Centro de Congressos, em função do tipo de pavimento.

Hotel

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, com teto falso sem isolamento térmico.	1,45	2,1	1,0

Centro de Congressos

Tipo de Pavimento	$k_{Inv.}$ [W/(m ² .°C)]	$k_{Verão}$ [W/(m ² .°C)]	f_c
Betão com 20 cm de espessura, com revestimento em placas de 2,5 cm de espessura de aglomerado negro de cortiça.	1,00	1,15	1,0

C.8 Ocupação

Os valores da ocupação para os diferentes espaços, foram determinados com base nos limites da ocupação por unidade de área, recomendados no RSECE (§ 2.5, Anexo IV, do Regulamento):

- Salas de Conferências/Reuniões: 1,2 pessoas/m²;
- Quartos (383 quartos): 0,02 pessoas/m²;
- Restantes áreas: 0,02 pessoas/m².

Assim, os valores determinados para a ocupação, respectivamente para o Hotel e para o Centro de Congressos, em função dos espaços, foram os seguintes

Hotel

Quartos	228
Salas de Conferência/Reuniões	994
Outros	171
Total	1393

Centro de Congressos

Salas de Conferência/Reuniões	1743
Outros	33
Total	1776

De referir que os valores considerados para a ocupação das salas de conferência são ligeiramente inferiores à sua capacidade real. Para além disso, no que respeita aos restantes espaços, verifica-se a mesma tendência, como se pode observar, por exemplo, pela capacidade dos quartos e, também, pelo número de funcionários do hotel – ambos são superiores aos valores considerados, nestes cálculos, para a ocupação. Justifica-se assim, a utilização dos valores limites para a ocupação, por unidade de área, recomendados no RSECE.

C.8.1 Ar novo por ocupante

O valor do caudal de ar novo por ocupante, para efeitos do presente cálculo, baseia-se nos valores recomendados no RSECE (Quadro IV.2, Anexo IV, do Regulamento), em função do tipo de actividade desenvolvida em cada espaço, ponderado pelo número de ocupantes correspondente. Assim, foram determinados os seguintes valores médios para os caudais de ar novo:

Hotel	33,6 m ³ /(hora.ocupante)
Centro de Congressos	35 m ³ /(hora.ocupante)

C.8.2 Ganhos por ocupante

Em função do tipo de espaço, foram considerados diferentes tipos de actividade dos seus ocupantes, correspondendo a cada uma diferentes valores de ganhos de calor (sensível e latente), conforme representado nos quadros seguintes (Quadro IV.11, Anexo IV, do Regulamento):

Espaço	Tipo de Actividade	Potência [W/ocupante]	
		Sensível	Latente
Quartos	Sentado a Descansar	60	40
Salas de Conferência/Reuniões	Sentado trabalho leve	65	55
Outros	De pé trabalho leve	90	95

C.9 Iluminação e equipamentos

C.9.1 Iluminação

Considerou-se o valor de 15 W/m^2 (§ 2.6, Anexo IV, do Regulamento), para a potência instalada para iluminação de todos os espaços, quer do Hotel, quer do Centro de Congressos. De referir que as potências de iluminação instaladas, por exemplo, nas salas de conferências, excedem largamente este valor.

C.9.2 Equipamento

Foi feito um levantamento dos principais equipamentos existentes nos espaços climatizados do Centro de Congressos e do Hotel, indicando-se a seguir os critérios utilizados na determinação dos valores das potências sensíveis e latentes correspondentes, em função dos três períodos do dia (Período da Manhã – PM, Princípio da Tarde – PT e Fim da Tarde – FT), conforme o RSECE (§ 2.7, Anexo IV, do Regulamento).

Hotel

No edifício do Hotel foram considerados os equipamentos mais importantes existentes nos quartos, serviços (administrativos), salas de conferências/reuniões (audio-visuais e iluminação especial) e restaurantes.

No que respeita aos quartos foi considerado, em cada um, o mini-bar, a funcionar em pleno, e o televisor, utilizando-se, neste caso, um coeficiente de simultaneidade, função do período do dia (20% no PM, 30% no PT e 80% no FT).

Nos serviços foi considerada a existência de diversos equipamentos, nomeadamente informáticos e fotocopiadoras, sendo a potência correspondente determinada admitindo o seu funcionamento não simultâneo, embora constante para os três períodos do dia.

Nas salas de conferências/reuniões, o Tivoli Marinotel possui um vasto conjunto de equipamentos audio-visuais (retroprojectores, computadores, televisores, leitores de vídeo, etc.) e de iluminação especial (projectores de luzes), que servem as diversas salas existentes, quer no Hotel, quer no Centro de Congressos. No cálculo da potência destes equipamentos, determinou-

-se um valor médio de potência por unidade de área (de sala de conferências), admitindo-se o seu funcionamento em pleno, ao longo de todo o dia.

No que respeita aos restaurantes (e bar) foi considerada a existência de três máquinas de café, de três banhos-maria e de um *grill*, sendo as respectivas potências sensíveis e latentes afectadas, para cada tipo de equipamento, por coeficientes de simultaneidade, função do período do dia, sendo os seus valores apresentados no quadro seguinte.

Equipamento	PM	PT	FT
Máquinas de café	50 %	50 %	33 %
Banhos-maria	33 %	100 %	100 %
Grill	0 %	100 %	100 %

De referir que, só no caso dos restaurantes foram consideradas potências devidas aos ganhos latentes.

Centro de Congressos

No Centro de Congressos, para efeitos da determinação da potência sensível de arrefecimento, foram considerados apenas os equipamentos de audio-visual e de iluminação especial existentes nas diversas salas de conferências/reuniões, seguindo-se a metodologia já adoptada para o Hotel.

Foram também considerados ganhos de calor latente devidos à evaporação da água, a partir da superfície da piscina interior existente no edifício do Centro de Congressos.

Admitiu-se, neste caso, o funcionamento pleno dos equipamentos considerados, ao longo de todo o dia.

C.10 Resumo dos resultados

Os valores das Potências Máximas de Aquecimento e de Arrefecimento, os quais servem de referência para os sistemas de climatização do Tivoli Marinotel, são apresentados no quadro seguinte. A desagregação dos valores encontra-se no nas folhas de cálculo, respectivamente para o Hotel e para o Centro de Congressos.

	Potências Máximas [kW]	
	Aquecimento	Arrefecimento
Hotel	1956,7	1722,1
Centro de Congressos	785,4	1233,1
TOTAL	2742,1	2955,2

Os valores da potência máxima de arrefecimento apresentados no quadro anterior, referem-se ao período do Fim da Tarde, em ambos os casos.

C.11 Comentários e conclusões

O objectivo da aplicação do método de cálculo das potências térmicas nominais de aquecimento e de arrefecimento aos dois edifícios constituintes do Tivoli Marinotel consistiu na determinação das Potências Máximas de Aquecimento e de Arrefecimento.

Estes valores constituem duas referências que, de acordo com o RSECE, não poderão em nenhuma circunstância, para os sistemas de climatização dos edifícios em causa, serem ultrapassados. Pelo contrário, qualquer redução do seu valor, poderá, à partida, significar também redução dos consumos de energia.

No entanto, é importante interpretar os resultados que conduziram aos valores das Potências Máximas de Aquecimento e de Arrefecimento.

Em primeiro lugar, importa referir que o valor de 550 kW para a Potência Nominal de Aquecimento das Águas Quentes Sanitárias (AQS), considerado para efeitos do cálculo da Potência Máxima de Aquecimento, corresponde ao aquecimento instantâneo de, aproximadamente, 15,8 m³/h de água, com um diferencial de temperaturas de 30 °C, o que, para um hotel com 383 quartos com serviços de lavandaria e três cozinhas, entre outros, não se pode dizer excessivo.

Para além disso, apenas foi considerada a potência de aquecimento a despender com as AQS, no caso do Hotel. Sabe-se que o valor da potência, para o mesmo fim, no caso do Centro de Congressos, não é tão elevado e, por isso, não foi considerado, sendo, portanto, uma medida realista que não inflaciona os cálculos.

Outro comentário que importa registrar e que reforça o que acima já havia sido referido, prende-se com os valores tomados, nestes cálculos, para a ocupação do Hotel e do Centro de Congressos. Mais uma vez, se adoptou aqui um procedimento que conduziu a valores o mais realistas possíveis, não pecando, antes pelo contrário, por excesso, relativamente àquilo que se pode considerar como ocupação máxima do Hotel e do Centro de Congressos. Por isso, pode-se dizer que esta medida não inflaciona, mais uma vez, os cálculos e, por consequência, a Potência Máxima de Arrefecimento.

De uma forma geral, na elaboração deste trabalho, procurou-se ser o mais preciso possível na recolha dos dados necessários, tendo-se, para tal, feito um inquérito (*in situ*) completo, o qual possibilitou o levantamento de todas as construções, do funcionamento dos serviços do Tivoli Marinotel e dos seus sistemas energéticos. Contudo, em algumas situações, deparou-se com dificuldades na obtenção de dados mais precisos, pelo que, nesses casos, se recorreu à recolha de informações, nomeadamente junto de fornecedores de materiais utilizados na construção e de equipamentos.

• Folhas de Cálculo do RSECE – Tivoli Marinotel (Hotel)

Cálculo das Potências Térmicas Nominais dos Sistemas de Climatização

Segundo metodologia constante do "Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios"

Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Dados Gerais para as Folhas de Cálculo

Projecto em Estudo

Tivoli Marinotel_hotel

Licenciamento

Edifício a Licenciar

Edifício já Licenciado

Ocupação

Edifício com Ocupação Nocturna Importante?

Concelho / Região

Loulé

Zona Climática

I1 **V2**

Áreas de pavimento

aquecimento **20749** m² arrefecimento **20749** m²

Pé direito médio

2,89 m

Inércia

Fraca $I_t < 150$

Média $150 \leq I_t \leq 400$

Forte $I_t > 400$

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo FCI

Potência Térmica Nominal de Aquecimento		
Envolvente Exterior <small>(Folha FCIa)</small>	Q_1 [W]	578154,9
		+
Envolvente Interior <small>(Folha FCIb)</small>	Q_2 [W]	120472,0
		=
TOTAL	(Q_1+Q_2) [W]	698626,9
		x
Edifício já Licenciado		1,0
		=
	$(Q_1+Q_2)_{corr}$ [W]	698626,9
		+
Ar Exterior <small>(Folha FCIc)</small>	Q_3 [W]	381927,2
		=
TOTAL	$(Q_1+Q_2)_{corr}+Q_3$ [W]	1080554,1
		x
		0,001
		=
Potência Nominal de Aquecimento Ambiente	[kW]	1080,6
		+
Potência Nominal de Aquecimento de A.Q.S.	[kW]	550,0
		=
Potência Total de Aquecimento	[kW]	1630,6
		x
x 1,25 (só sistemas de aquecimento ambiente)		1,20
x 1,20 (aquecimento ambiente e A.Q.S.)		
		=
Potência Máxima de Aquecimento	[kW]	1956,7

Folha de Cálculo **FC1a**

Potência de Perdas pela Envolvente Exterior						
	ÁREA m ²		K W/(m ² ·°C)	f _e -	K _e A W/°C	TOTAL
P A R E D E S	N	1613,0	x 1,16	x 1,4	= 2619,5	
		23,8	x 1,16	x 1,4	= 38,7	
	NE		x	x	=	
			x	x	=	
	E	464,0	x 1,16	x 1,4	= 753,5	
			x	x	=	
	SE		x	x	=	
			x	x	=	
	S	1783,5	x 1,16	x 1,4	= 2896,4	
			x	x	=	
Sw		x	x	=		
		x	x	=		
W	487,3	x 1,16	x 1,4	= 791,4		
		x	x	=		
Nw		x	x	=		
		x	x	=		
				=		
						7099,5
						+ 7099,5
E N V I D R A Ç A D O S	N	1656,0	x 4,80	x 1,0	= 7948,8	
		25,6	x 4,80	x 1,0	= 122,9	
	NE		x	x	=	
			x	x	=	
	E	372,1	x 4,80	x 1,0	= 1786,1	
			x	x	=	
	SE		x	x	=	
			x	x	=	
	S	1688,8	x 4,80	x 1,0	= 8106,2	
		54,2	x 2,80	x 1,0	= 151,8	
Sw		x	x	=		
		x	x	=		
W	312,9	x 4,80	x 1,0	= 1501,9		
		x	x	=		
Nw		x	x	=		
		x	x	=		
Horizontais	734,1	x 3,00	x 1,0	= 2202,3		
	665,0	x 3,00	x 1,0	= 1995,0		
				=		
						23815,0
						+ 23815,0
COBERTURA	3486,9	x 1,06	x 1,0	= 3696,1		
		x	x	=		
				=		3696,1
PAVIMENTO	178,8	x 1,20	x 1,0	= 214,6		
		x	x	=		
				=		214,6
						+ 214,6
	PERIM. P (m)		K _i W/(m·°C)		P x K _i W/°C	
SOLO	178,8	x 1,20	x 1,0	= 214,6		
		x	x	=		
				=		214,6
						+ 214,6
						35039,7
						+ 35039,7
						16,5
						+ 16,5
						578154,9
						+ 578154,9

E.S.T. - Universidade de Brasília 113331

Folha de Cálculo **FCIb**

Potências de Perdas pela Envolvente Interior					
	ÁREA m ²	K W/(m ² ·°C)	f ₆ -	K _t .A W/°C	
ENVIDRAÇADOS					
PAREDES	1075,9	2,00	1,0		2151,8
	787,2	1,08	1,3		1105,2
	895,2	1,43	1,3		1664,2
COBERTURAS	404,2	1,10	1,0		444,6
PAVIMENTOS	3013,3	1,45	1,0		4369,3
TOTAL	6175,8				9735,1
					x
					0,75
					x
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _i - T _e)					16,5
					=
POTÊNCIA DE PERDAS PELA ENVOLVENTE INTERIOR					120472,0

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCIc**

Potência de Perdas Devida ao Ar Exterior	
INFILTRAÇÃO	AR NOVO
ÁREA DE PAVIMENTO [m ²]	20749,0
PÉ DIREITO [m]	2,89
TAXA DE RENOVAÇÃO [ren./h]	0,5
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m ³ /h]	29982,3
	Nº PESSOAS
	1393
	AR NOVO POR PESSOA [m ³ /h]
	33,6
	CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]
	46804,8
CAUDAL DE AR EXTERIOR [MAIOR DOS DOIS VALORES] [m ³ /h]	46804,8
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _i - T _e) [°C]	16,5
CALOR SENSÍVEL [W]	262574,9
CAUDAL DE AR EXTERIOR [m ³ /h]	46804,8
DIFERENÇA DE HUMIDADE (x _i - x _e) [g/kg]	3,0
CALOR LATENTE [W]	119352,2
PERDA TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]	381927,2

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo FCV

Potência Térmica Nominal de Arrefecimento				
		PM	PT	FT
Envolvente Exterior (Folha FCVa)	[W]	58134,6	86494,3	163006,0
		+	+	+
Envolvente Interior (Folha FCVb)	[W]	60967,8	60967,8	60967,8
		+	+	+
Envidraçados (Folha FCVc)	[W]	195028,7	264315,1	191193,0
		=	=	=
TOTAL	[W]	314131,0	411777,3	415166,8
		x	x	x
Edifício já Licenciado		1,0	1,0	1,0
		=	=	=
TOTAL	[W]	314131,0	411777,3	415166,8
		+	+	+
Ar Exterior (Folha FCVd)	[W]	151179,5	151179,5	151179,5
		+	+	+
Pessoas (Folha FCVe)	[W]	173715,0	173715,0	173715,0
		+	+	+
Iluminação (Folha FCVf)	[W]	255211,5	258323,8	264548,5
		+	+	+
Equipamento (Folha FCVg)	[W]	81347,0	85367,0	95234,0
		+	+	+
Desumidificação (Folha FCVh)	[W]	277840,1	277840,1	277840,1
		=	=	=
TOTAL	[W]	1253424,1	1358202,7	1377683,9
		x	x	x
		0,001	0,001	0,001
		=	=	=
Potência Nominal de Arrefecimento	[kW]	1253,4	1358,2	1377,7
		x	x	x
		1,25	1,25	1,25
		=	=	=
Potência Máxima de Arrefecimento	[kW]	1566,8	1697,8	1722,1

Folha de Cálculo **FCV**

Potência de Ganhos pela Envolvente Exterior												
	Tipo	ÁREA	K	f _s	K _f A	ΔT _e [°C]			POT. [W]			
						PM	PT	FT	PM	PT	FT	
P A R E D E S	N	1613,0 23,8	1,16	1,4	2619,5 38,7	2,6	1,9	2,5	6810,7 100,5	4977,1	6548,8 96,6	
	NE											
	E	464,0 23,8	1,16	1,4	753,5 38,7	5,9	7,6	10,8	4445,9 100,5	5726,9	8138,2 96,6	
	SE											
	S	1783,5 23,8	1,16	1,4	2896,4 38,7	3,9	2,9	4,1	11296,0 100,5	8399,6	11875,3 96,6	
	SW											
	W	487,3 23,8	1,16	1,4	791,4 38,7	8,2	6,1	5,7	6489,3 100,5	4827,4	4510,8 96,6	
	NW											
									29142,3	24004,3	31169,7	
E N V I D R A Ç Ã O S	N	1656,0 25,6	4,80	1,0	7948,8 122,9	0,5	2,1	5,1	3974,4 61,4	16692,5	40538,9 626,7	
	NE											
	E	372,1 25,6	4,80	1,0	1786,1 122,9	0,5	2,1	5,1	893,0 61,4	3750,8	9109,0 626,7	
	SE											
	S	1688,8 54,2	4,80	1,0	8106,2 151,8	0,5	2,1	5,1	4053,1 75,9	17023,1	41341,8 774,0	
	SW											
	W	312,9 25,6	4,80	1,0	1501,9 122,9	0,5	2,1	5,1	751,0 61,4	3154,0	7659,8 626,7	
	NW											
	Horizontais	734,1 665,0	2,50	1,0	1835,3 1662,5	0,5	2,1	5,1	917,6 831,3	3854,0	9359,8 8478,8	
									11557,7	48542,4	117888,7	
COBERTURA	Tubo/Ano	3486,9	1,00	1,0	3486,9	5,0	4,0	4,0	17434,5	13947,6	13947,6	
PAVIMENTO												
POTÊNCIA DE GANHOS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR									[W]	58134,6	86494,3	163006,0

Folha de Cálculo **FCVb**

Potência de Ganhos pela Envolvente Interior					
ÁREA	K	t_e	K _g A		
m ²	W/(m ² ·°C)	-	W/°C		
ENVIDRAÇADOS		x		x	=
		x		x	=
	1075,9	x	2,00	x	2151,8
PAREDES	787,2	x	1,08	x	1105,2
	895,2	x	1,43	x	1664,2
	404,2	x	0,90	x	363,8
COBERTURAS		x		x	
		x		x	
PAVIMENTOS	3013,3	x	2,10	x	6327,9
		x		x	
		x		x	
TOTAL	6175,8				11612,9
				x	0,75
				x	7,0
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _e - T _i)				[°C]	
POTÊNCIA DE GANHOS PELA ENVOLVENTE INTERIOR				[W]	60967,8

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVc**

Potência de Ganhos por Radiação pelos Envidraçados													
	Sombread Interior	ÁREA m ²	S	G W/m ²	FIGV			POT. [W]					
					PM	PT	FT	PM	PT	FT			
V I D R O S	N	<input checked="" type="checkbox"/>	25,6	x 0,7	x 0,33	x 120	x 0,73	x 0,89	x 0,75	=	518,0	831,6	532,2
		<input checked="" type="checkbox"/>	1656,0		0,33	120	0,73	0,89	0,75		33510,2	40854,8	34428,2
		<input type="checkbox"/>											
		<input type="checkbox"/>											
	NE			x 0,7									
	E	<input checked="" type="checkbox"/>	372,1	x 0,7	x 0,25	x 681	x 0,76	x 0,24	x 0,17	=	33702,2	10642,8	7538,7
	SE			x 0,7									
	S	<input checked="" type="checkbox"/>	1688,8	x 0,7	x 0,23	x 344	x 0,38	x 0,80	x 0,35	=	35542,3	74826,0	32736,4
		<input checked="" type="checkbox"/>	54,2		0,18	344	0,38	0,80	0,35		892,7	1879,4	822,2
	Sw			x 0,7									
	W	<input checked="" type="checkbox"/>	312,9	x 0,7	x 0,25	x 681	x 0,13	x 0,31	x 0,82	=	4847,7	11559,9	30577,7
	Nw			x 0,7									
	H	<input checked="" type="checkbox"/>	734,1	x 0,7	x 0,18	x 827	x 0,59	x 0,85	x 0,58	=	45131,9	65020,5	44366,9
		<input checked="" type="checkbox"/>	665,0		0,18	827	0,59	0,85	0,58		40883,7	58900,2	40190,7
		<input type="checkbox"/>											
POTÊNCIA DE GANHOS POR RADIAÇÃO PELOS ENVIDRAÇADOS									[W]	195028,7	264315,1	191193,0	

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVd**

Potência de Ganhos Devida ao Ar Exterior			
INFILTRAÇÃO		AR NOVO	
ÁREA DE PAVIMENTO [m ²]	20749,0	Nº PESSOAS	1393
PÉ DIREITO [m]	2,89	AR NOVO POR PESSOA [m ³ /h]	33,8
TAXA DE RENOVACÃO [ren./h]	0,5	CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]	46804,8
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m ³ /h]	29882,3		
CAUDAL DE AR EXTERIOR (MAIOR DOS DOIS VALORES) [m ³ /h]		46804,8	= 46804,8
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _e - T _i) [°C]		7	= 111395,4
CALOR SENSÍVEL [W]		111395,4	= 111395,4
CAUDAL DE AR EXTERIOR [m ³ /h]		46804,8	= 46804,8
DIFERENÇA DE HUMIDADE (x _e - x _i) [g/kg]		1,0	= 39784,1
CALOR LATENTE [W]		39784,1	= 39784,1
GANHO TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]			151179,5

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVe**

Potência de Ganhos por Ocupação			
GRAU DE ACTIVIDADE	Nº PESSOAS	Q _s	POT.
-	-	[W]	[W]
Sentado trabalho leve	994	65	= 64610
Sentado a descansar	228	60	= 13680
De pé, trabalho leve	171	90	= 15390
TOTAL SENSÍVEL			= 93680
Nº PESSOAS	Q _l	POT.	
-	[W]	[W]	
994	55	= 54670	
228	40	= 9120	
171	95	= 16245	
TOTAL LATENTE			= 80035
TOTAL DE GANHOS POR OCUPAÇÃO [W]			173715

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVf**

Potência de Ganhos por Iluminação									
A_{amb}	Q_{amb}	FIGI			POT. [W]				
m^2	W/m^2	PM	PT	FT	PM	PT	FT		
20748,9	15,0	0,82	0,83	0,85	=	255211,5	258323,8	264548,5	
x	x				=				
x	x				=				
x	x				=				
x	x				=				
TOTAL AMBIENTE						255211,5	258323,8	264548,5	
A_{trab}	Q_{trab}				POT. [W]				
m^2	W/m^2				PM	PT	FT		
x	=				=				
x	=				=				
x	=				=				
x	=				=				
TOTAL TRABALHO									
POTÊNCIA TOTAL DE GANHOS POR ILUMINAÇÃO [W]						255211,5	258323,8	264548,5	

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVg**

Potências de Ganhos de Equipamentos						
TIPO	POT. SENSÍVEL [W]			POT. LATENTE [W]		
	PM	PT	FT	PM	PT	FT
Quartos	35399	37539	48236			
Serviços	16800	16800	16800			
A.V./Iluminação Especial	25718	25718	25718			
Restaurantes	2270	3510	2960	1160	1800	1520
TOTAL	80187	83567	93714	1160	1800	1520
POTÊNCIA TOTAL DE GANHOS DEVIDOS A EQUIPAMENTOS [W]				PM	PT	FT
				81347	85367	95234

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVh**

Potência de Arrefecimento Devido a Desumidificação		
CAUDAL DE AR NOVO	[m ³ /h]	46804,8
		x
		0,00000034
		x
DIFERENÇA DE HUMIDADES ($x_e - x_i$)	[g/kg]	1
		=
		0,015913632
		+
Nº DE PESSOAS		1393
		x
ÁGUA LIBERTADA POR PESSOA	[kg/s/pessoa]	0,000017
		+
ÁGUA LIBERTADA PELO EQUIPAMENTO	[kg/s]	0,000737
		=
		0,024418 = 0,024418
		=
CAUDAL DE ÁGUA	[kg/s]	0,040331632
		:
DIFERENÇA DE HUMIDADES ($x_i - x_d$)	[kg/kg]	0,0045
		x
DIFERENÇA DE ENTALPIAS ($h_i - h_d$)	[J/kg]	31000
		=
POTÊNCIA DE DESUMIDIFICAÇÃO	[W]	277840,1

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

• Folhas de Cálculo do RSECE – Tivoli Marinotel (Centro de Congressos)

Cálculo das Potências Térmicas Nominais dos Sistemas de Climatização

Segundo metodologia constante do "Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios"

Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Dados Gerais para as Folhas de Cálculo

Projecto em Estudo

Licenciamento Edifício a Licenciar Edifício já Licenciado

Ocupação Edifício com Ocupação Nocturna Importante?

Concelho / Região

Zona Climática **I1** **V2**

Áreas de pavimento aquecimento **3070** m² arrefecimento **3070** m²

Pé direito médio **3,34** m

Inércia Fraca $I_t < 150$ Média $150 \leq I_t \leq 400$ Forte $I_t > 400$

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo FCI

Potência Térmica Nominal de Aquecimento		
Envolvente Exterior (Folha FCIa)	Q_1 [W]	109689,8
		+
Envolvente Interior (Folha FCIb)	Q_2 [W]	11433,4
		=
TOTAL	(Q_1+Q_2) [W]	121123,2
		x
Edifício já Licenciado		1,0
		=
	$(Q_1+Q_2)_{corr}$ [W]	121123,2
		+
Ar Exterior (Folha FCIc)	Q_3 [W]	507225,6
		=
TOTAL	$(Q_1+Q_2)_{corr}+Q_3$ [W]	628348,8
		x
		0,001
		=
Potência Nominal de Aquecimento Ambiente	[kW]	628,3
		+
Potência Nominal de Aquecimento de A.Q.S.	[kW]	
		=
Potência Total de Aquecimento	[kW]	628,3
		x
x 1,25 (só sistemas de aquecimento ambiente)		1,25
x 1,20 (aquecimento ambiente e A.Q.S.)		
		=
Potência Máxima de Aquecimento	[kW]	785,4

Folha de Cálculo FCIb

Potências de Perdas pela Envolvente Interior					
	ÁREA m ²	K W/(m ² ·°C)	f ₆ -	K _{f,A} W ⁰ C	
ENVIDRAÇADOS					
PAREDES	120,5	1,43	1,3		224,0
COBERTURAS	33,0	1,10	1,0		36,3
PAVIMENTOS	663,6	1,00	1,0		663,6
TOTAL	817,1				923,9
					x 0,75
					x 16,5
					= 11433,4

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo FCIc

Potência de Perdas Devida ao Ar Exterior	
INFILTRAÇÃO	AR NOVO
ÁREA DE PAVIMENTO [m ²]	3070,0
PÉ DIREITO [m]	3,34
TAXA DE RENOVAÇÃO [ren./h]	0,5
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m ³ /h]	5126,9
Nº PESSOAS	1776
AR NOVO POR PESSOA [m ³ /h]	35
CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]	62160
CAUDAL DE AR EXTERIOR [MAIOR DOS DOIS VALORES] [m ³ /h]	62160
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _i - T _e) [°C]	16,5
CALOR SENSÍVEL [W]	348717,6
CAUDAL DE AR EXTERIOR [m ³ /h]	62160
DIFERENÇA DE HUMIDADE (x _i - x _e) [g/kg]	3,0
CALOR LATENTE [W]	158508,0
PERDA TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]	507225,6

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo FCV

Potência Térmica Nominal de Arrefecimento				
		PM	PT	FT
Envolvente Exterior (Folha FCVa)	[W]	12725,7	16670,5	30238,7
		+	+	+
Envolvente Interior (Folha FCVb)	[W]	5338,5	5338,5	5338,5
		+	+	+
Envidraçados (Folha FCVc)	[W]	36119,9	55245,6	45251,6
		=	=	=
TOTAL	[W]	54184,0	77254,5	80828,7
		x	x	x
Edifício já Licenciado		1,0	1,0	1,0
		=	=	=
TOTAL	[W]	54184,0	77254,5	80828,7
		+	+	+
Ar Exterior (Folha FCVd)	[W]	200776,8	200776,8	200776,8
		+	+	+
Pessoas (Folha FCVe)	[W]	215265,0	215265,0	215265,0
		+	+	+
Iluminação (Folha FCVf)	[W]	37762,2	38222,7	39143,8
		+	+	+
Equipamento (Folha FCVg)	[W]	47104,0	59094,0	59094,0
		+	+	+
Desumidificação (Folha FCVh)	[W]	391377,1	391377,1	391377,1
		=	=	=
TOTAL	[W]	946469,1	981990,1	986485,4
		x	x	x
		0,001	0,001	0,001
		=	=	=
Potência Nominal de Arrefecimento	[kW]	946,5	982,0	986,5
		x	x	x
		1,25	1,25	1,25
		=	=	=
Potência Máxima de Arrefecimento	[kW]	1183,1	1227,5	1233,1

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCV**

Potência de Ganhos pela Envolvente Exterior

	Tipo	ÁREA m ²	K W/(m ² .°C)	f _s -	K _{f,A} W/°C	ΔT _i [°C]			POT. [W]		
						PM	PT	FT	PM	PT	FT
P A R E D E S	N	Média 245,6 Parada	1,15	1,5	423,7	1,4	1,2	2,6	593,1	508,4	1101,5
	NE	Parada Parada									
	E	Parada 195,8 Média 76,6	1,16 1,15	1,0 1,5	227,1 132,1	5,9 4,2	7,6 8,5	10,8 13,0	1340,1 555,0	1726,2 1123,1	2453,0 1717,8
	SE	Média Parada									
	S	Média 226,5 Parada	1,15	1,5	390,7	2,3	1,7	4,6	898,6	664,2	1797,3
	SW	Parada Parada									
	W	Média 408,7 Parada	1,15	1,5	705,0	5,8	4,2	4,8	4089,0	2961,0	3384,0
	NW	Parada Parada									
									7475,8	6983,0	10453,6

E N V I D R A Ç Ã O S	N	26,4 9,0 94,0	2,50 5,80 5,80	1,0 1,0 1,0	66,0 52,2 545,3	0,5 0,5 0,5	2,1 2,1 2,1	5,1 5,1 5,1	33,0 26,1 272,7	138,6 109,6 1145,2	336,6 266,2 2781,1
	NE										
	E	48,9	5,80	1,0	283,6	0,5	2,1	5,1	141,8	595,6	1446,5
	SE										
	S	87,2 22,3 94,0	2,50 5,80 5,80	1,0 1,0 1,0	218,0 129,3 545,3	0,5 0,5 0,5	2,1 2,1 2,1	5,1 5,1 5,1	109,0 64,7 272,7	457,8 271,6 1145,2	1111,8 659,6 2781,1
	SW										
	W	81,0	2,50	1,0	202,5	0,5	2,1	5,1	101,3	425,3	1032,8
	NW	34,0	2,50	1,0	85,0	0,5	2,1	5,1	42,5	178,5	433,5
	Horizontais	9,6 154,8	4,50 2,90	1,0 1,0	43,2 448,9	0,5 0,5	2,1 2,1	5,1 5,1	21,6 224,5	90,7 942,7	220,3 2289,5
										1309,7	5500,8

COBERTURA	Tintopar 1406,1 Tintopar 219,8	1,00 0,90	1,0 1,0	1406,1 197,8	2,0 5,0	2,0 4,0	3,0 4,0	2812,2 989,1	2812,2 791,3	4218,3 791,3		
PAVIMENTO	222,2	1,25	1,0	277,8	0,5	2,1	5,1	138,9	583,3	1416,5		
POTÊNCIA DE GANHOS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR									[W]	12725,7	16670,5	30238,7

E.S.T. - Universidade de Alagoas 153351

Folha de Cálculo **FCVb**

Potência de Ganhos pela Envolvente Interior

	ÁREA m ²	K W/(m ² °C)	ℓ _e -	K _e A W/°C
ENVIDRAÇADOS				
PAREDES	120,5	1,43	1,3	224,0
COBERTURAS	33,0	0,90	1,0	29,7
PAVIMENTOS	663,6	1,15	1,0	763,1
TOTAL	817,1			1016,8
				0,75
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _e - T _i)			7,0	
POTÊNCIA DE GANHOS PELA ENVOLVENTE INTERIOR				5338,5

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVc**

Potência de Ganhos por Radiação pelos Envidraçados

	Sombread Interior	ÁREA m ²	S -	G W/m ²	FIGV			POT. [W]			
					PM	PT	FT	PM	PT	FT	
N	<input checked="" type="checkbox"/>	26,4	0,7	0,19	120	0,73	0,89	0,75	307,6	375,0	316,0
	<input type="checkbox"/>	3,0		0,58	120	0,55	0,72	0,70	241,2	315,7	306,9
	<input type="checkbox"/>	34,0		0,58	120	0,55	0,72	0,70	2519,4	3298,1	3206,5
	<input type="checkbox"/>										
NE	<input type="checkbox"/>										
E	<input type="checkbox"/>	48,9	0,7	0,15	681	0,49	0,32	0,24	1713,3	1118,9	839,2
	<input type="checkbox"/>										
	<input type="checkbox"/>										
	<input type="checkbox"/>										
SE	<input type="checkbox"/>										
S	<input type="checkbox"/>	45,4	0,7	0,30	344	0,24	0,56	0,43	787,1	1836,6	1410,3
	<input type="checkbox"/>	41,8		0,08	344	0,24	0,56	0,43	193,3	450,9	346,3
	<input type="checkbox"/>	22,3		0,58	344	0,24	0,56	0,43	747,5	1744,1	1339,2
	<input type="checkbox"/>	94,0		0,58	344	0,24	0,56	0,43	3151,5	7353,5	5646,4
SW	<input type="checkbox"/>										
W	<input type="checkbox"/>	17,2	0,7	0,30	681	0,14	0,21	0,49	344,4	516,6	1205,3
	<input checked="" type="checkbox"/>	63,8		0,19	681	0,13	0,31	0,82	751,2	1791,4	4738,4
	<input type="checkbox"/>										
	<input type="checkbox"/>										
NW	<input type="checkbox"/>	34,0	0,7	0,30	514	0,15	0,19	0,41	550,5	697,3	1504,7
H	<input checked="" type="checkbox"/>	9,6	0,7	0,15	827	0,59	0,85	0,58	491,8	708,6	483,5
	<input checked="" type="checkbox"/>	154,8		0,46	827	0,59	0,85	0,58	24321,2	35039,0	23908,9
POTÊNCIA DE GANHOS POR RADIAÇÃO PELOS ENVIDRAÇADOS									36119,9	55245,6	45251,6

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVd**

Potência de Ganhos Devida ao Ar Exterior			
INFILTRAÇÃO		AR NOVO	
ÁREA DE PAVIMENTO [m ²]	3070,0	Nº PESSOAS	1776
PÉ DIREITO [m]	3,34	AR NOVO POR PESSOA [m ³ /h]	35
TAXA DE RENOVAÇÃO [ren./h]	0,5	CAUDAL DE AR NOVO [m ³ /h]	62160
CAUDAL DE INFILTRAÇÃO [m ³ /h]	5126,9		
CAUDAL DE AR EXTERIOR (MAIOR DOS DOIS VALORES) [m ³ /h]		62160 =	62160
		=	6,34
DIFERENÇA DE TEMPERATURA (T _e - T _i) [°C]		=	7
CALOR SENSÍVEL [W]		=	147940,8
CAUDAL DE AR EXTERIOR [m ³ /h]		62160 =	62160
		=	6,85
DIFERENÇA DE HUMIDADE (x _e - x _i) [g/kg]		=	1,0
CALOR LATENTE [W]		=	52836,0
GANHO TOTAL POR CAUDAL DE AR EXTERIOR [W]		=	200776,8

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVe**

Potência de Ganhos por Ocupação			
GRAU DE ACTIVIDADE	Nº PESSOAS	Q _s	POT.
-	-	[W]	[W]
Sentado trabalho leve	1743	65	= 113295
De pé, trabalho leve	33	90	= 2970
De pé, trabalho leve			
TOTAL SENSÍVEL			= 116265
Nº PESSOAS	Q _l	POT.	
-	[W]	[W]	
1743	55	= 95865	
33	95	= 3135	
TOTAL LATENTE			= 99000
			=
TOTAL DE GANHOS POR OCUPAÇÃO [W]			215265

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVf**

Potência de Ganhos por Iluminação									
A_{amb}	Q_{amb}	FIGI			POT. [W]				
m^2	W/m^2	PM	PT	FT	PM	PT	FT		
3070,1	15,0	0,82	0,83	0,85	= 37762,2	= 38222,7	= 39143,8		
x	x				=				
x	x				=				
x	x				=				
x	x				=				
TOTAL AMBIENTE					37762,2	38222,7	39143,8		
A_{trab}	Q_{trab}				POT. [W]				
m^2	W/m^2				PM	PT	FT		
x	=				=				
x	=				=				
x	=				=				
x	=				=				
TOTAL TRABALHO									
POTÊNCIA TOTAL DE GANHOS POR ILUMINAÇÃO [W]					37762,2	38222,7	39143,8		

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVg**

Potências de Ganhos de Equipamentos						
TIPO	POT. SENSÍVEL [W]			POT. LATENTE [W]		
	PM	PT	FT	PM	PT	FT
A.V./Iluminação Especial piscina	45772	45772	45772	1332	13322	13322
TOTAL	45772	45772	45772	1332	13322	13322
POTÊNCIA TOTAL DE GANHOS DEVIDOS A EQUIPAMENTOS [W]				PM	PT	FT
				47104	59094	59094

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Folha de Cálculo **FCVh**

Potência de Arrefecimento Devido a Desumidificação		
CAUDAL DE AR NOVO [m³/h]		62120
		x
		0,00000034
		x
DIFERENÇA DE HUMIDADES (x _e -x _i) [g/kg]		1
		=
		0,0211208
		+
Nº DE PESSOAS	1776	
	x	
ÁGUA LIBERTADA POR PESSOA [kg/s/pessoa]	0,000017	
	+	
ÁGUA LIBERTADA PELO EQUIPAMENTO [kg/s]	0,0055	
	=	
	0,035692	= 0,035692
		=
CAUDAL DE ÁGUA [kg/s]		0,0568128
		:
DIFERENÇA DE HUMIDADES (x _i -x _d) [kg/kg]		0,0045
		x
DIFERENÇA DE ENTALPIAS (h _i -h _d) [J/kg]		31000
		=
POTÊNCIA DE DESUMIDIFICAÇÃO [W]		391377,1

E.S.T. - Universidade do Algarve (1999)

Check list do RSECE

Artigo 7.º		Projecto	Regulamento	Verifica?
Número 1				
Potência Total de Aquecimento				
Potência Arrefecimento				
Número 2				
Verificar por Zona Independente e globalmente			SIM	
Número 3				
Potência eléctrica por efeito de Joule			<25 kW	
Número 4				
Potência de reaquecimento terminal em sistemas só para arrefecimento			<10% P _{arref.}	
Número 5				
Recurso a unidades individuais de climatização em novos edifícios?				
Os espaços abrangidos apresentam cargas térmicas ou condições interiores especiais relativamente ao resto do edifício?				
Número 6				
Potência térmica de rejeição				
Recuperação no Ar Novo			SIM para >80 kW	
Eficiência na recuperação de calor do ar de rejeição			>50%	
Número 7				
Sistema “tudo-ar”?				
Caudal de ar insuflado (m³/h)				
Free-cooling?			SIM se >10.000 m³/h	
Número 8				
Registo do consumo de energia?			SIM	
Número 9				
Contagem de energia por zona independente?			SIM	
Número 10				
Equipamentos de segurança?			SIM	
Artigo 8.º				
Número 5				
Eficiência nominal dos equipamentos de aquecimento?				
Tipo de combustível (líquido ou sólido)?				
Qual a eficiência nominal dos equipamentos de arrefecimento?				
Número 6				
N.º de escalões de fraccionamento de potência das instalações de aquecimento?				
N.º de escalões de fraccionamento de potência das instalações de arrefecimento?				
Número 7				
Equipamentos com potência eléctrica superior a 12,5 kW com meios individuais de registo do consumo de energia?				
Equipamentos com potência térmica em combustíveis fósseis superior a 120 kW com meios individuais de registo do consumo de energia?				
Artigo 9.º				
Número 1				
Sistemas de climatização com limitação da temperatura máxima e mínima, de acordo com o tipo de espaço?			SIM	
Regulação da potência de aquecimento e de arrefecimento?			SIM	
Possibilidade de fecho ou redução automática da climatização, por espaço, em período de não ocupação?			SIM	
Artigo 10.º				
Número 1				
Sistema de gestão de energia “simples”?			Para >250 kW	
Número 2				
Sistema de gestão de energia com “optimização da parametrização”?			Para >500 kW	

A verificar após conclusão da instalação:

- Ensaio de Recepção;
- Plano de Manutenção;
- Acesso para Manutenção?
- Diagramas das Instalações;
- Termo de Responsabilidade;
- Ficha Energética.

Página em branco

Bibliografia

- GREEN – Grupo de Estudos Energéticos, «Regulamento anotado dos sistemas energéticos de climatização em edifícios», Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, Maio de 2001.
- MALDONADO, Eduardo, «Manual de Aplicação do RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios», Direcção Geral de Energia/Ordem dos Engenheiros, Lisboa, 2000.
- Direcção Geral de Energia, «Regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios», Lisboa, Março de 2000.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «Caracterização Térmica de Pavimentos Préfabricados», ITE 11, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1986.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «Caracterização Térmica de Paredes de Alvenaria», ITE 12, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1986.
- PINA dos SANTOS, C.A. e VASCONCELOS de PAIVA, J.A., «Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios», ITE 28, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1990.
- Jones, W.P., «Air Conditioning Applications and Design», Edward Arnold, 1980.
- ASHRAE, «Handbook of Fundamentals», 1989.

Página em branco

