

AUDITORIA ENERGÉTICA AO PALÁCIO DE BELÉM

Relatório Síntese



RESIDÊNCIA OFICIAL DO PRESIDENTE DA REPÚBLICA PALÁCIO DE BELÉM

2007

Sumário executivo

Caracterização e análise energética global

A presente Auditoria Energética teve como objectivo principal a caracterização energética da Residência Oficial do Senhor Presidente da República, Palácio de Belém, ao nível da qualidade térmica dos edifícios e dos seus sistemas energéticos, e recolher informação que permita a determinação de economias de energia numa óptica de **Eficiência Energética** e de **Utilização Racional de Energia**, que induza reduções, não só dos consumos energéticos e respectiva factura energética, mas também nas emissões dos gases de efeito de estufa - dióxido de carbono (CO₂).

A Residência Oficial do Presidente da República, Palácio de Belém, incluindo a Secretaria Geral da Presidência, Casa Civil e Casa Militar, Centro de Documentação e Informação, Museu da Presidência e respectivos edifícios auxiliares, estão situados em Lisboa (Belém) ocupando uma área de aproximadamente quatro hectares.

A instalação consumiu no período de referência deste trabalho (Maio de 2006 a Abril de 2007) um total de 1,46 GWh de energia eléctrica, correspondendo a 424 tep, o que em termos de emissões de CO₂ para a atmosfera, equivale a cerca de 643 ton CO₂ eq/ano.

Em termos de custos, a factura de energia eléctrica durante o período de referência foi de 127 131 €.

No que respeita ao consumo de energia eléctrica por secções/equipamentos, os maiores consumidores de energia estão instalados no quadro eléctrico existente para a alimentação do Centro de Documentação e Informação (CDI), representando 23.9% do consumo de energia. No que respeita aos Quadros Eléctricos do Palácio Túnel 1 e Túnel 2, representam respectivamente 13,3 % e 15,9 % do consumo de energia eléctrica. O quadro eléctrico do edifício Anexo ao Palácio, representa 15,6 % do consumo de energia eléctrica, enquanto que o Quadro Eléctrico da Secretaria Geral representa cerca de 9,4 %, o Quadro Eléctrico do Museu 4.3 %, o Quadro Eléctrico da Portaria 3,2 % e o Quadro Eléctrico do núcleo de informática representa 2,2 %. Existem ainda outros consumos que representam 12 % do consumo global de energia eléctrica.

No que diz respeito ao consumo eléctrico por sectores, estima-se que 40% corresponda a iluminação, 35% à climatização e os restantes 25% aos circuitos de tomadas (incluindo os equipamentos informáticos).

Nas instalações do Palácio de Belém a energia térmica (gás natural e gasóleo) é consumida em caldeiras e equipamento de cozinha. Existem ainda dois conjuntos de painéis solares que funcionam como apoio à produção de águas quentes sanitárias.

O abastecimento com gás natural ao Palácio de Belém é efectuado através da Rede de Distribuição de Gás Natural da Lisboa gás, em regime de Baixa Pressão por três pontos de entrega com as seguintes localizações: Calçada da Ajuda, Rua da Junqueira e Travessa dos Ferreiros.

O abastecimento de gasóleo é assegurado por dois reservatórios de combustível instalados no Palácio de Belém.

O consumo de energia térmica, no período de referência, foi de 47 tep o que em termos de emissão de CO₂ para a atmosfera corresponde a 123 ton CO₂ eq. Relativamente ao gás natural, em termos globais, no período em análise, verificou-se um consumo anual de 32.528 m³, com um custo de 18.175 € e relativamente ao gasóleo verificou-se um consumo de 20.200 l, com um custo de 11.618 €.

Em termos globais - energia térmica e eléctrica - a instalação consumiu 471 tep, correspondentes à emissão de 771 ton CO₂ eq, resultando num custo de total de 156.924 €.

Identificação de oportunidades de intervenção e formulação de recomendações

A execução desta Auditoria Energética permitiu identificar algumas situações de aumento da eficiência energética da instalação, nomeadamente:

➤ Integração de Energias Renováveis

O Palácio já possui dois sistemas independentes para produção de águas quentes sanitárias, para os quais são propostas algumas medidas simples, relacionadas com a sua inserção no sistema convencional de aquecimento, as quais permitirão melhorar o seu desempenho global.

Foram também detectadas outras áreas onde novos sistemas de energias renováveis poderão ser aplicados, como sejam:

- 1) a cantina alojada no edifício CDI, cujo consumo de água quente poderá ser reduzido em 75% com a aplicação de um sistema solar térmico de 50 m² de área de captação;
- 2) sistema solar fotovoltaico com a mesma área (50m²) e com uma potência de 5kWp, a instalar igualmente na cobertura do edifício CDI;
- 3) A piscina existente poderá igualmente ver reduzidos os seus consumos de energia através da aplicação nocturna de uma cobertura de plano de água.

➤ Energia Eléctrica

- Aumento da eficiência energética na secção de AVAC (*Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado*),
- Aumento da eficiência energética no sector da iluminação,
- Revisão do Tarifário de energia eléctrica
- Consumos residuais e nocturnos,
- Sistema de Gestão de Consumos,
- Realização de Acções/Campanhas de sensibilização para uso racional de energia.

De um modo global as medidas de Utilização Racional de Energia Eléctrica propostas, proporcionam uma diminuição anual de aproximadamente 447 000 kWh (130 tep, 196,5 ton CO₂ eq.), o que em termos de custos representa uma economia de 50 840 € (incluindo a optimização do tarifário), sendo necessário para a sua implementação um investimento estimado de cerca 95 000 €, traduzindo-se num retorno simples do investimento de 1,9 anos.

➤ Energia Térmica

A instituição utiliza gás natural e gasóleo como combustíveis para produção de energia térmica e dispõe de duas instalações de painéis solares que complementam a produção de água quente sanitária. Foi realizada a caracterização energética dos principais equipamentos de produção de energia térmica, sugerindo-se que sejam tomadas as seguintes medidas:

- Afinar as caldeiras a gás natural:
Estima-se que a economia anual de gás natural será de 2660m³(n), correspondentes a 28009 kWh, ou 2,4 tep, o equivalente a cerca de 1200 €/ano. A redução anual de CO₂ será de 5666 kg. Esta alteração não envolve custos, devendo fazer parte da regular manutenção dos equipamentos.
Chama-se também a atenção para os elevados valores medidos de emissões difusas de compostos orgânicos voláteis (COV), no exterior da caldeira “RocaG40”, situada na Garagem Velha, necessitando de intervenção urgente por questões de segurança.
- Desligar os termoacumuladores aos fins de semana:
Estima-se que a economia anual de gás natural será de 793 m³(n), correspondentes a 8350kWh, ou 0,72 tep /ano, o equivalente a cerca de 357 €/ano. Esta alteração não envolve custos. A redução anual de CO₂ será de 1690 kg.
- Isolar a tubagem da central de caldeiras da cozinha do Palácio:
O isolamento das tubagens de água quente situadas na central de caldeiras da residência permitirá economizar 3775 kWh, o equivalente a 470 kgep/ano, possibilitando uma economia anual de 346 €. A redução anual de CO₂ será de 1417kg. Esta intervenção tem um custo estimado de 140 €.

Existindo actualmente viabilidade técnica para a conversão dos consumos de gasóleo para gás natural, existe assim uma oportunidade para melhorar a eficiência do sistema, diminuindo as emissões contaminantes e baixando os custos de exploração. Como complemento ao novo sistema de gás natural, seria também desejável a optimização/ampliação das instalações de colectores solares, com o objectivo de melhorar a eficiência do sistema de produção de água quente. A implementação de um sistema integrado gás natural/solar térmico para a produção de AQS deverá ser considerada na cantina do CDI.

- O investimento previsto para a conversão de gasóleo para gás natural é de 39.978 €, estimando-se de acordo com o balanço económico uma poupança anual de 5.376 €, o que corresponde a uma redução nos custos de exploração com os combustíveis de 20% e um retorno do investimento de 7,5 anos;
- Considerando a adopção da solução integrada gás natural/solar térmico o investimento associado é de 55.978 €, estimando-se de acordo com o balanço económico uma poupança anual de 6.550,45 €, o que corresponde a uma redução nos custos de exploração com os combustíveis de 20% e um retorno do investimento de 8,6 anos;
- A conversão da totalidade do consumo de gasóleo para gás natural representa uma redução nas emissões de CO₂ de cerca de 15 ton/ano;
- A adopção do sistema integrado gás natural/solar térmico representa uma redução nas emissões de CO₂ de cerca de 25 ton/ano;

- Por último, será necessária uma correcta manutenção de todos os sistemas instalados e a instalar, para que o rendimento dos mesmos seja maximizado.

Análise das condições de segurança das instalações de electricidade

Foi efectuada uma avaliação técnica dos requisitos de segurança à instalação eléctrica dos vários edifícios do Palácio de Belém. Este trabalho consistiu sobretudo na avaliação dos circuitos finais, quadros eléctricos, posto de transformação e respectivo grupo de emergência da instalação.

Esta avaliação permitiu identificar algumas situações de incumprimento da regulamentação eléctrica aplicada, nomeadamente a falta de protecção contra contactos directos, contactos indirectos, falta de continuidade do condutor de protecção, falta de protecção diferencial (média e alta) e protecção incorrecta de circuitos que comprometem a segurança das pessoas/utilizadores, bem como defeitos de isolamento dos circuitos que comprometem indirectamente a segurança das pessoas/utilizadores e directamente o estado de funcionamento da instalação eléctrica, podendo originar eventuais curto-circuitos ou sobrecargas que poderão danificar seriamente a referida instalação e originar possíveis danos (ex. risco de incêndio). Verificou-se que a inexistência de plantas actualizadas com a localização dos quadros eléctricos bem como o traçado da sua alimentação.

Análise das condições de segurança das instalações de gás

Em cumprimento da legislação vigente foi realizada uma vistoria às partes visíveis das instalações de Gás Natural do Palácio de Belém, por uma Entidade Inspectora – o Instituto Tecnológico do Gás (ITG). De acordo com o relatório emitido por esta entidade observaram-se as seguintes incidências, que deverão ser corrigidas:

Ponto de entrega da Travessa dos Ferreiros

- Substituir as condutas de evacuação das caldeiras dos balneários, que se encontram abaixo das entradas de ar dos edifícios contíguos.

Ponto de entrega da Rua da Junqueira

- As instalações de gás nas Habitações dos Funcionários, a jusante do grupo de contagem, não deverão estar fixadas em paredes de madeira; as válvulas de seccionamento existentes no exterior dos edifícios não se encontram com acessibilidade.
- A instalação de gás da Lavandaria, atravessa a instalação sanitária, não cumprindo com o estipulado na alínea b) do ponto 3, do art.º 16º da Portaria 361/98 de 26 de Junho.
- As caldeiras do Museu encontram-se dentro de um armário fechado.

De modo a avaliar o estado de toda a instalação, é necessária a realização de ensaios de estanquidade e a verificação das condições de ventilação e exaustão dos produtos de combustão, pelo que o Palácio de Belém deverá solicitar a realização de uma Inspeção Periódica às suas instalações de gás, que segundo o estabelecido na Portaria nº 362/2000 de 20 de Junho, devem ser feitas de acordo com o disposto no artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 521/99, de 10 de Dezembro, com a periodicidade de dois anos, para as instalações de gás afectas à indústria turística e de restauração, a

escolas, a hospitais e outros serviços de saúde, a quartéis e a quaisquer estabelecimentos públicos ou particulares com capacidade superior a 250 pessoas.

Análise térmica dos edifícios

Foram monitorizados, nos principais edifícios do Palácio de Belém as condições de conforto térmico em cerca de 18 espaços distintos, tendo-se verificado no geral um comportamento térmico aceitável, com algumas situações pontuais a necessitarem de intervenção. Foram identificadas áreas de intervenção ao nível do reforço de isolamento térmico nas coberturas de alguns dos edifícios, a possibilidade de alterar algumas das actuais soluções de caixilharia (situação que já se verifica em alguns casos) e intervir no sombreamento exterior dos vãos a nascente do CDI, como medida de evitar os picos de temperatura no período da manhã.

São propostas classificações em termos de classes energéticas, no âmbito da Certificação Energética de Edifícios, verificando-se as seguintes classificações;

Palácio de Belém e Residência Oficial do Sr. Presidente da República – CLASSE C
Casa Civil e Militar – CLASSE B-
Centro de Documentação e Informação – CLASSE B



SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR NOS EDIFÍCIOS

Certificado de desempenho energético e da qualidade do ar interior

Nº CER12345679/ano

Tipo de edifício: PALÁCIO DE BELÉM
Morada / Situação: Calçada da Ajuda, nº11

Localidade: 1349-022 Lisboa **Freguesia:** Ajuda
Concelho: Lisboa **Região:** Lisboa

Data de emissão do certificado: 1 de Julho de 2007 **Validade do certificado:**
Nome do perito qualificado: INETI **Número do perito qualif.:**

Imóvel descrito na sob o nº Conservatória do Registo Predial de Art. matricial nº Fracção autón.



Este certificado resulta de uma verificação efectuada ao edifício ou fracção autónoma, por um perito devidamente qualificado para o efeito, em relação aos requisitos previstos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE, Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril), classificando o imóvel em relação ao respectivo desempenho energético. Neste certificado poderão estar identificadas possíveis medidas de melhoria de desempenho aplicáveis à fracção autónoma ou edifício, suas partes e respectivos sistemas energéticos e de ventilação, quer no que respeita ao desempenho energético, quer no que respeita à qualidade do ar interior.

1. Etiqueta de desempenho energético

INDICADORES DE DESEMPENHO			CLASSE ENERGÉTICA	
Necessidades anuais globais estimadas de energia útil para climatização e águas quentes	101	kWh/m ² .ano		C
Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes	1.20	kgep/m ² .ano		
Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes	0.94	kgep/m ² .ano		
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à en. primária para climatização e águas quentes	3.698*	toneladas de CO ₂ equivalentes por ano		

*Factor de conversão utilizado 0.0012 tonCO₂/kgep/m²

Figura 1- Exemplo do modelo de certificado energético.

Índice

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Âmbito	9
1.2	Objectivos	9
1.3	Metodologia	9
2	CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS	11
2.1	Análise Térmica dos Edifícios	12
2.2	Caracterização dos consumos de energia eléctrica	19
2.3	Caracterização dos consumos de Gás Natural e Gasóleo	22
2.4	Caracterização do sistema solar térmico existente	29
3	MEDIDAS DE OPTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA	30
3.1	Medidas de boa gestão energética	30
3.2	Medidas de intervenção estrutural	35
4	ANÁLISE ÀS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES DE GÁS E ELECTRICIDADE .	
	40
4.1	Instalações de gás	40
4.2	Instalações de electricidade	41

1 INTRODUÇÃO

1.1 Âmbito

A Auditoria incide sobre a **eficiência energética dos edifícios** ao nível da iluminação, da climatização, do comportamento térmico e do aquecimento de águas sanitárias, assim como sobre a **segurança das instalações** de gás e electricidade. Para além da **identificação das fragilidades** do edifício em matéria de eficiência e segurança energética, a auditoria formula **recomendações** visando a correcção dos problemas identificados.

1.2 Objectivos

A presente Auditoria Energética teve como objectivo principal a caracterização energética da Residência Oficial do Senhor Presidente da República, Palácio de Belém, ao nível da qualidade térmica dos edifícios e dos seus sistemas energéticos, e recolher informação que permita a determinação de economias de energia numa óptica de Eficiência Energética e de Utilização Racional de Energia, que induza reduções, não só dos consumos energéticos e respectiva factura energética, mas também nas emissões dos gases de efeito de estufa – dióxido de carbono (CO₂).

É também objectivo deste trabalho a análise da qualidade do ambiente interior nos diferentes edifícios que envolve a determinação da concentração de gases, partículas, bactéria e fungos no ar interior, assim como a determinação em diferentes superfícies de bactérias e fungos e da presença de *Legionella sp*.

1.3 Metodologia

A metodologia seguida baseou-se nos termos de referência indicados pela Casa Civil do Presidente da República tendo envolvido as seguintes fases:

- Recolha de informação existente;
- Realização de trabalho de campo na instalação consumidora;
- Elaboração do Relatório Final da Auditoria Energética;

O Relatório Final da Auditoria Energética é composto por:

- Relatório Síntese dos resultados obtidos com a Auditoria e das recomendações formuladas, incluindo um Sumário Executivo.
- Relatórios parciais e respectivos anexos elaborados pelas três instituições que participam na Auditoria (INETI, EDP e GALP).
- Adenda com os resultados da Qualidade do Ar Interior.

A auditoria foi realizada, em regime de parceria, entre o **INETI**, a **EDP** e a **GALP**, com a seguinte afectação:

Equipa de Trabalho do INETI

- Caracterização Térmica dos Edifícios (Palácio e Residência, Casa Civil e Militar, Centro de Documentação e Informação)
- Avaliação do Comportamento Térmico do Edifício e respectivas condições de Conforto Térmico.
- Caracterização dos sistemas de energias renováveis existentes.
- Caracterização dos equipamentos consumidores de Gás natural e Gasóleo e determinação de emissões.
- Identificação de oportunidades de integração de energias renováveis (Solar Térmico e Solar Fotovoltaico).
- Simulação térmica para prever futura certificação energética do edifício

Equipa de Trabalho da EDP

- Caracterização dos consumos de energia eléctrica dos edifícios.
- Análise das condições ambientais de funcionamento do edifício.
- Identificação de oportunidades de intervenção para racionalização dos consumos de energia eléctrica;
- Análise às condições de segurança das instalações eléctricas.

Equipa de Trabalho da GALP

- Caracterização dos consumos de gás natural e gasóleo.
- Identificação de oportunidades de intervenção para racionalização dos consumos de gás natural e gasóleo.
- Análise às condições de segurança das instalações de gás.

2 CARACTERIZAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS

A Residência Oficial do Presidente da República, Palácio de Belém, incluindo a Secretaria Geral da Presidência, Casa Civil, Casa Militar, Centro de Documentação e Informação, Museu da Presidência e respectivos edifícios auxiliares, estão situados em Lisboa (Belém) ocupando uma área de aproximadamente quatro hectares.

No quadro seguinte apresentam-se as áreas úteis consideradas por cada edifício.

Quadro 1- Áreas úteis por edifício

Edifício	Área (m ²)
Casa Civil e Militar	1 950
GNR	350
Loja do Museu	340
Palácio	3000
PSP	1 100
Residências/Lavandaria	680
Secretaria-geral	3 189
Garagem Velha	2 000
Museu	1 740
CDI	3 600
Total área coberta	17 950

A instalação consumiu no período de referência deste trabalho (Maio de 2006 a Abril de 2007) um **total de 471 tep** dos quais 424 tep correspondem a Electricidade consumida e 47 tep a Gás Natural e Gasóleo, o que corresponde a um consumo específico de energia de **16,08 kgep/m²**.

O custo total desta energia foi de **156.924 €** (127 131 € para a electricidade e 29.793 € para o Gás Natural e Gasóleo).

Este consumo energético equivale, em termos de emissões de CO₂ para a atmosfera, a cerca de **771 ton CO₂ eq/ano**.

Estes consumos têm a ver com o comportamento térmico dos edifícios existentes e que é díspar devido à diversidade de edifícios, construídos em épocas distintas com materiais diferentes e com utilizações também distintas, com os consumos de energia associados às necessidades de iluminação e climatização e com os consumos dos equipamentos instalados no complexo de edifícios, nomeadamente equipamento de informação, de comunicação de tratamento de documentação etc.

Nos parágrafos seguintes aborda-se a caracterização dos consumos energéticos que foi efectuada no complexo do Palácio de Belém nomeadamente em termos dos três grandes tópicos: comportamento térmico dos edifícios, consumos de electricidade e consumos de gás natural e gasóleo. Aborda-se também a utilização dos sistemas de energias renováveis actualmente existentes no complexo.

2.1 Análise Térmica dos Edifícios

O objectivo desta componente da Auditoria Energética ao Palácio de Belém é a caracterização arquitectónica e construtiva dos edifícios que constituem o complexo do Palácio de Belém, com vista à determinação das respectivas condições térmicas de funcionamento e caracterização energética dos edifícios. São também avaliadas as condições térmicas interiores através da medida da temperatura de bolbo seco e da humidade relativa e identificadas oportunidades de intervenção para melhoria da qualidade térmica do edifício.

O desempenho energético do Palácio de Belém e Residência, da Casa Civil e Militar e do Centro de Informação e Documentação e Informação é avaliado com base na metodologia adoptada pela nova regulamentação energética de edifícios, nomeadamente o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, (RCCTE, Decreto-Lei nº. 80/2006 de 4 de Abril) e Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização de Edifícios (Decreto Lei 79/2006 de 4 de Abril).

O RCCTE de 2006 procura traduzir a eficiência energética global de um edifício, por quatro indicadores numéricos ou índices térmicos fundamentais que são as necessidades nominais de energia para: aquecimento (N_{ic}), arrefecimento (N_{vc}), produção de águas quentes sanitárias (N_{ac}) e ainda de energia primária (N_{tc}).

Para além daqueles índices térmicos fundamentais e, também de acordo com o estipulado no Artigo 4.º, a caracterização do comportamento térmico fez-se ainda com base na quantificação de parâmetros complementares sob condições específicas: coeficientes de transmissão térmica superficiais e lineares dos elementos da envolvente, classe de inércia do edifício/fracção autónoma, factor solar dos vãos envidraçados e taxa de renovação de ar.

Importa realçar que a metodologia adoptada no RCCTE tem em conta a concepção e a localização em relação aos aspectos climáticos, orientação e influência de edifícios e estruturas vizinhas, e ainda as características técnicas dos equipamentos para produção de águas quentes sanitária e de condicionamento ambiente.

A Classe de Eficiência Energética é determinada pela razão entre as necessidades nominais globais de energia primária N_{tc} de um edifício e o valor limite N_t, estimado a partir dos valores N_i, N_v e N_a.

No caso do RSECE é calculado um Indicador de Eficiência Energética (IEE) que quantifica os consumos nominais de um edifício de serviços (kgep/m²) valor este que não poderá ultrapassar determinado valor em função do tipo de edifício e da sua utilização (IEE_{nominal} < IEE_{referência}).

No Quadro 2 encontram-se as diferentes classes e os respectivos intervalos para os edifícios novos e para os já existentes no caso do RCCTE.

RCCTE - Classes de Eficiência Energética para Edifícios Novos e Existentes.

Quadro 2 – RCCTE – Classes de Eficiência Energética

Classe	$R = \frac{N_{tc}}{N_t}$
A+	$R \leq 0,25$
A	$0,25 < R \leq 0,50$
B	$0,50 < R \leq 0,75$
B-	$0,75 < R \leq 1,00$
C	$1,00 < R \leq 1,50$
D	$1,50 < R \leq 2,00$
E	$2,00 < R \leq 2,50$
F	$2,50 < R \leq 3,00$
G	$R < 3,00$

Edifícios existentes (seta verde apontando para baixo)

Edifícios Novos (seta azul apontando para cima)

A Classe de Eficiência Energética foi obtida para o Palácio e a Residência Oficial, Casa Civil e Militar e Centro de Documentação e Informação.

Para a avaliação do comportamento térmico dos edifícios e das respectivas condições de conforto térmico foram monitorizadas as condições de clima exterior bem como as condições no interior dos edifícios.

Para a caracterização dos parâmetros exteriores utilizou-se durante o período de medição uma estação meteorológica composta por um piranómetro de medição da radiação solar global na horizontal, por uma sonda de temperatura e humidade e por um transdutor integrado para a medição da intensidade e direcção do vento.

Para a aquisição dos dados relativos ao ambiente no interior da habitação utilizou-se um mini *datalogger*, com sensores internos de temperatura e humidade.

Os registos dos diversos parâmetros, radiação, temperatura e humidade relativa, foram realizados em intervalos de 60 minutos.

Este conjunto de sensores permitiu obter a evolução da temperatura ao longo do mês de Maio de 2007 e avaliar a média das temperaturas mínimas e máximas e comparar com os mesmos valores medidos pela estação meteorológica instalada no exterior. Convém aqui referir que o mês analisado (Maio) corresponde a uma período de transição pelo que uma avaliação das situações extremas deverá ser efectuada efectuando medidas quer num mês de Verão quer num mês de Inverno.

Durante este período os dados exteriores médios são os que constam do Quadro 3.

Quadro 3 - Clima exterior – Maio 2007

Radiação global [kW/m ²]	Temperatura [°C]		
	Média das mínimas	Média das máximas	Média
190,9	14,0	21,7	17,6

Apresentam-se de seguida os valores obtidos para cada um dos edifícios analisados e que constituem o complexo do Palácio de Belém.

PALÁCIO DE BELÉM E RESIDÊNCIA

Das medidas efectuadas durante o mês de Maio obtiveram-se resultados que se apresentam no quadro 4.

Quadro 4 – Temperaturas interiores e exterior

Local	Temperatura [°C]		
	Média das mínimas	Média das máximas	Média
Gabinete do Presidente	22,1	25,1	23,7
Sala de Recepção	21,6	24,7	23,0
Sala de Jantar	21,2	22,8	21,9
Sala Império	21,6	23,9	22,6
Exterior	14,0	21,7	17,6

Apresenta-se a título de exemplo os resultados das medições efectuadas no Palácio de Belém nos seguintes espaços: Gabinete do Sr. Presidente da República, Sala de Recepção, Sala de jantar e Sala Império.

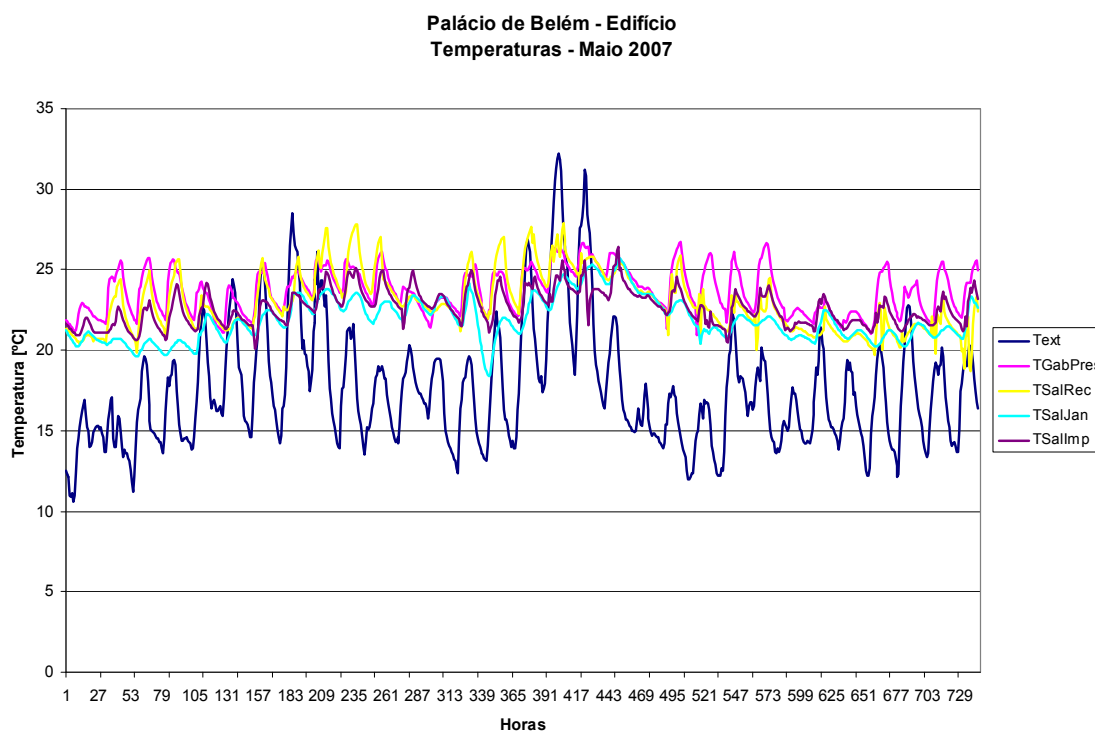


Figura 2 – Temperaturas medidas no interior do Palácio e temperatura exterior.

Em termos regulamentares obtiveram-se os seguintes valores em termos de aplicação do RCCTE ao **Palácio e Residência Oficial**.

Quadro 5 – Índices Energéticos Palácio e Residência Oficial

Construção Actual	
Necessidades de Aquecimento: $N_{ic} \leq N_i$ (Artigo 5º)	
88.9 (kWh/ m ² .ano) ≤ 51,51 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades de Arrefecimento: $N_{vc} \leq N_v$ (Artigo 6º).	
12.3 (kWh/ m ² .ano) ≤ 32,00 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades de AQS: $N_{ac} \leq N_a$ (Artigo 7º).	
0,43 (kWh/ m ² .ano) ≤ 1,38 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades totais em Energia Primária: $N_{tc} \leq N_t$ (Artigo 8º)	
1,20 (kgep/m ² .ano) ≤ 0,94 (kgep/m ² .ano)	

Como já referido a estas condições corresponde uma classificação energética da classe C.

1. Etiqueta de desempenho energético

INDICADORES DE DESEMPENHO			CLASSE ENERGÉTICA	
Necessidades anuais globais estimadas de energia útil para climatização e águas quentes	101	kWh/m ² .ano		C
Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes	1.20	kgep/m ² .ano		
Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes	0.94	kgep/m ² .ano		
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à en. primária para climatização e águas quentes	3.698*	toneladas de CO ₂ equivalentes por ano		

*Factor de conversão utilizado 0.0012 tonCO₂/kgep/m²

Figura 3 - Exemplo do modelo de certificado energético – Palácio de Belém e Residência Oficial

CASA CIVIL E MILITAR

O comportamento térmico do edifício foi realizado para 4 espaços distintos tendo-se observado os seguintes valores de temperaturas:

Quadro 6 – Temperaturas interiores e exterior

Salas	Temperatura [°C]		
	Média das mínimas	Média das máximas	Média
Gabinete da Dra. M. Cavaco Silva	22,6	23,8	23,3
Sala de Reuniões	21,4	22,2	21,7
Gabinete Dr. J. Moreira da Silva	22,1	23,6	22,7
Gabinete Norte	20,5	22,7	21,4

Na Figura 4 representa-se a evolução horária da temperatura do ar interior para as 4 salas monitorizadas e da temperatura do ar exterior.

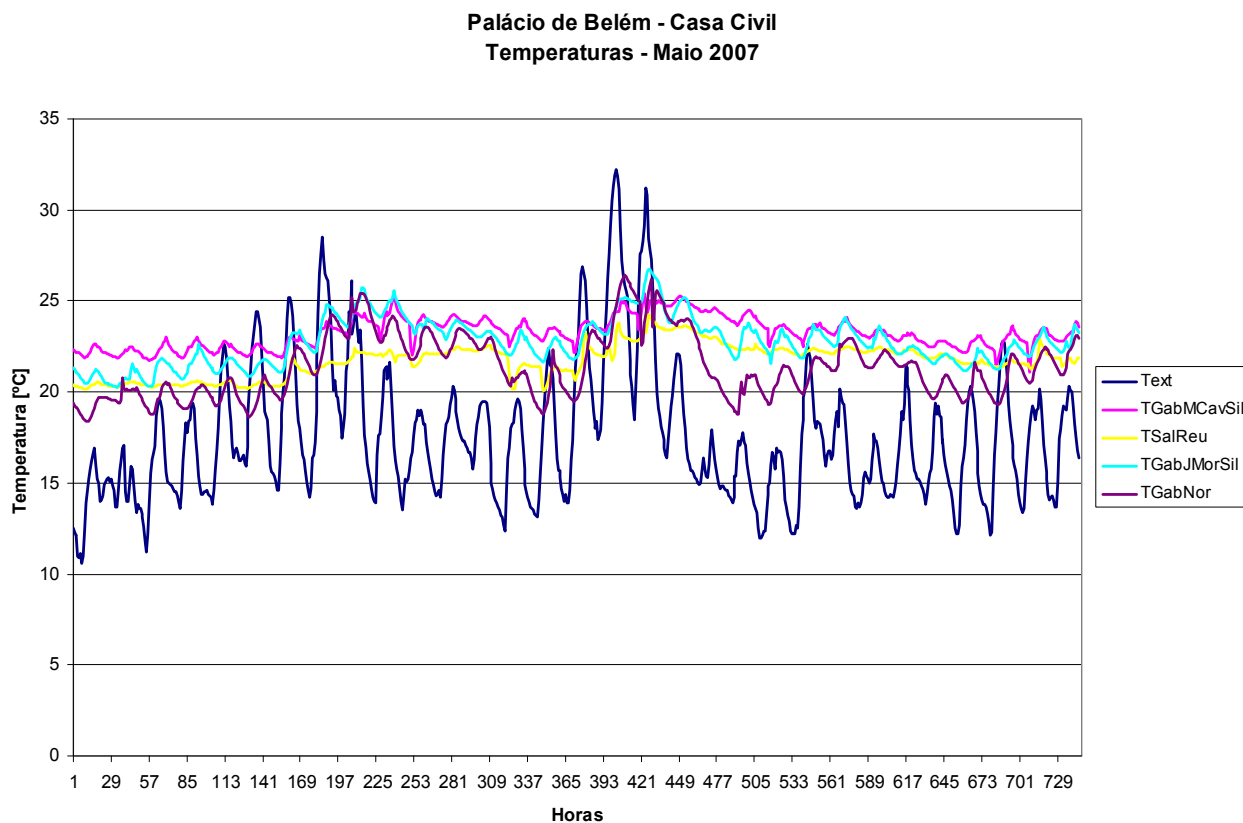


Figura 4 – Evolução da temperatura horária no exterior e gabinetes da Casa Civil e Militar

Em termos de caracterização energética utilizando o RCCTE, apresentam-se os resultados obtidos para os diferentes parâmetros, bem como a classe energética no âmbito da Certificação Energética de Edifícios para a situação actual.

Quadro 7– Índices Energéticos Casa Civil e Militar

Solução actual da Casa Civil e Militar	
Necessidades de Aquecimento: $N_{ic} \leq N_i$ (Artigo 5º)	
61,84 (kWh/ m ² .ano) ≤ 51,51 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades de Arrefecimento: $N_{vc} \leq N_v$ (Artigo 6º).	
20,84 (kWh/ m ² .ano) ≤ 32,00 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades de AQS: $N_{ac} \leq N_a$ (Artigo 7º).	
1,79 (kWh/ m ² .ano) ≤ 2,08 (kWh/ m ² .ano)	
Necessidades totais em Energia Primária: $N_{tc} \leq N_t$ (Artigo 8º)	
0,80 (kgep/m ² .ano) ≤ 1,03 (kgep/m ² .ano)	

1. Etiqueta de desempenho energético

INDICADORES DE DESEMPENHO		CLASSE ENERGÉTICA
Necessidades anuais globais estimadas de energia útil para climatização e águas quentes	85 kWh/m ² .ano	
Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes	0.8 kgep/m ² .ano	
Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes	1.03 kgep/m ² .ano	
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à en. primária para climatização e águas quentes	1.63* toneladas de CO ₂ equivalentes por ano	

*Factor de conversão utilizado 0.0012 tonCO₂/kgep/m²

Figura 5 – Exemplo do modelo de certificado energético – Casa Civil e Militar.

CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO (CDI)

O desempenho energético do Centro de Documentação e Informação (CDI) é avaliado com base na metodologia adoptada pelo novo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, (RSECE, Decreto-Lei nº. 79/2006 de 4 de Abril).

O RSECE de 2006 procura traduzir a eficiência energética global de um edifício pela quantificação de todos os consumos energéticos, traduzidos em termos de energia primário no denominado Índice de Eficiência Energética (IEE).

Para além dos índices térmicos fundamentais de verificação de conformidade do RSECE a fracção terá que verificar os requisitos mínimos impostos pelo regulamento RCCTE aplicados à correspondente região climática, em termos de coeficientes de transmissão térmica superficiais e lineares dos elementos da envolvente, o factor solar dos vãos envidraçados relativo também à classe de inércia da fracção e a taxa de renovação de ar mínima obrigatória.

Os valores nominais obtidos para o CDI cumpre o requisito regulamentar, uma vez que se verifica a condição de $IEE_{nom} < IEE_{ref}$. Estes valores apresentam-se na proposta de Certificado Energético do Edifício que corresponde à Classe B.

1. Etiqueta de desempenho energético

INDICADORES DE DESEMPENHO			CLASSE ENERGÉTICA
Consumo anual global de energia primária para aquecimento (Q _{aq}), arrefecimento (Q _{arr}) e outros fins (Q _{out})	71539.6	kgep/ano	
Indicador de Eficiência Energética calculado com base nos padrões nominais regulamentares (IEE _{nom})	22.4	kgep/m ² .ano	
Valor máximo aplicável para o Indicador de Eficiência Energética permitido pelo RSECE (IEE _{ref})	28.1	kgep/m ² .ano	
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao consumo anual global de energia primária	86.0*	toneladas CO ₂ equivalentes por ano	

*Factor de conversão utilizado 0.0012 tonCO₂/kgep/m²

Figura 6 - Exemplo do modelo de certificado energético (CDI).

O CDI foi analisado em termos de comportamento térmico em dois gabinetes a nascente, por serem aqueles que apresentam uma maior apreensão por parte dos seus utilizadores. No quadro seguinte apresentam-se os valores médios das temperaturas medidas nesses gabinetes.

Verificam-se valores na média das temperaturas máximas relativamente elevadas (26.9°C e 25,2°C) para os dois gabinetes monitorizados. Em termos horários verificam-se de facto situações de temperaturas no interior desses gabinetes de cerca de 28/29°C, que correspondem a situações de desconforto térmico.

Quadro 8 – Quadro temperaturas interiores - Maio de 2007

Local	Temperatura [°C]		
	Média das mínimas	Média das máximas	Média
Gabinete n-1	21,8	26,9	24,0
Gabinete n-2	22,2	25,5	23,8
Gabinete s-3	19,8	25,2	22,4
Gabinete s-4	20,3	24,3	22,3
Exterior	14,0	21,7	17,6

Palácio de Belém - CDI
Temperaturas - Maio 2007

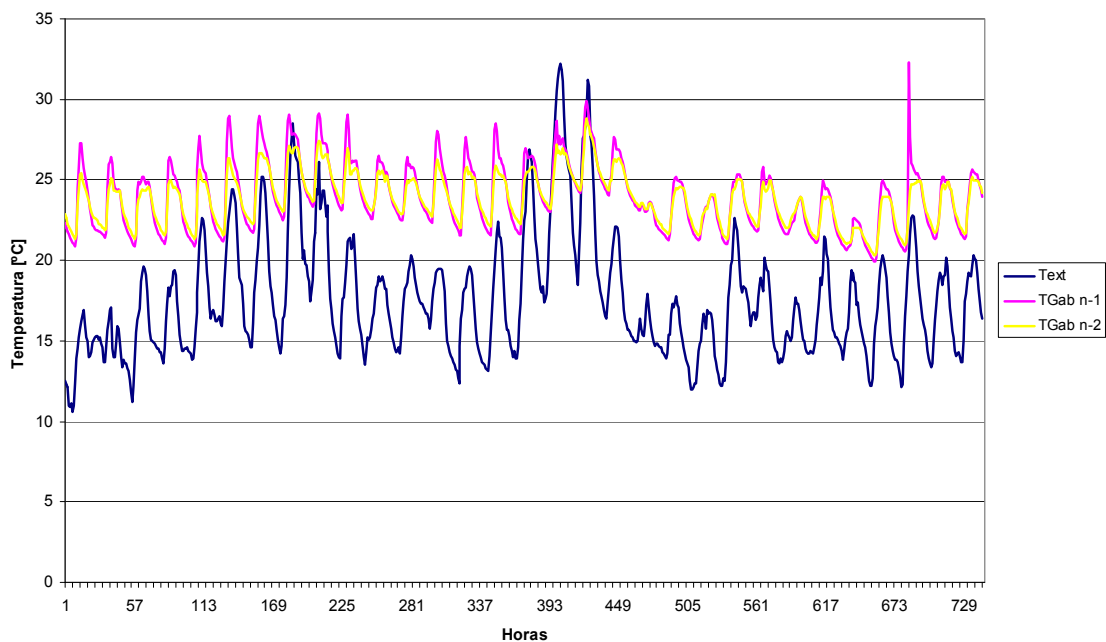


Figura 7 - Evolução da temperatura horária no exterior e gabinetes do Centro de Documentação e Informação.

Apresentam-se os restantes resultados no relatório do INETI na análise do comportamento térmico de cada edifício.

2.2 Caracterização dos consumos de energia eléctrica

A instalação de energia eléctrica do complexo do Palácio de Belém encontra-se actualmente a ser fornecida no Sistema Regulado (EDP Distribuição), em que o contrato de fornecimento de energia é em Média Tensão cuja tarifa é em Médias Utilizações, com um tarifário em Ciclo Diário, uma Potência instalada de 1 000 kVA e com uma Potência Contratada de 465 kW.

A instalação consumiu no período de referência deste trabalho (Maio de 2006 a Abril de 2007) um total de 1.46 GWh de energia eléctrica, correspondendo a 424 tep, o que

em termos de emissões de CO₂ para a atmosfera, equivale a cerca de 643 ton CO₂ eq/ano.

Quadro 9 – Consumo elétrico, custo e emissões de CO₂ no complexo do Palácio de Belém

	Consumo	Custo	Emissões de CO ₂
Electricidade	424 tep	127.131 €	643 ton CO ₂ eq
TOTAL (inclui Gás Natural e Gasóleo)	471 tep	156.711 €	771 ton CO₂ eq

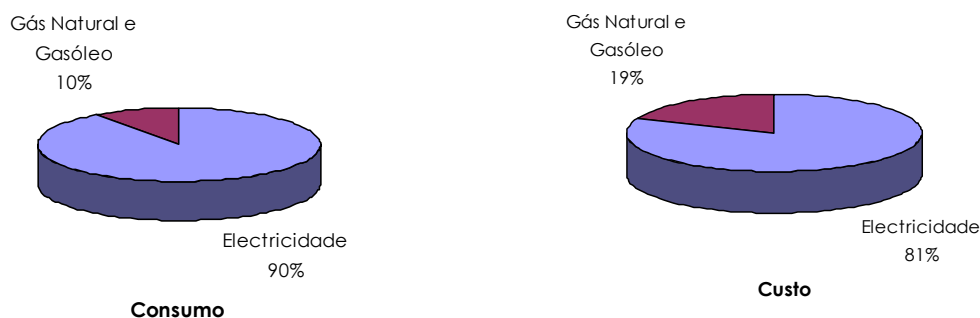


Figura 8 – Repartição dos consumos e energia por fonte e custos associados.

Em termos energéticos a electricidade consumida no complexo do Palácio corresponde a cerca de 90 % da energia consumida o que em termos de custo corresponde a cerca de 64 % da factura energética.

O custo médio do kWh foi de 0.087 €/kWh o que se traduziu num encargo total anual de 127 131 €.

Na distribuição mensal dos consumos de energia eléctrica da figura abaixo pode verificar-se que os valores mínimos de consumos se situam nos meses de Março, Abril, Maio e Outubro o que corresponde a meses de transição entre os períodos de consumo elevado do Verão e do Inverno. A variação entre máximo e o mínimo de consumo de energia eléctrica corresponde a cerca de 37 %.

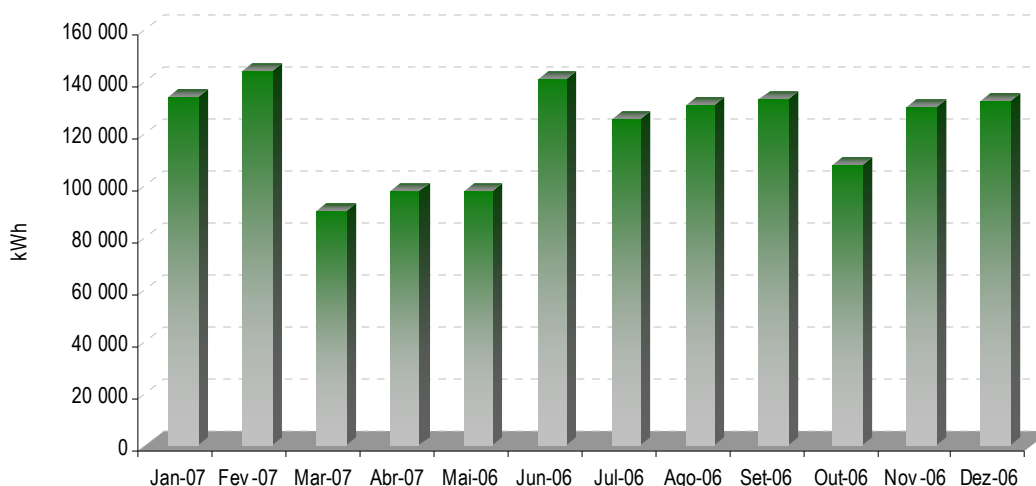


Figura 9 – Consumo de energia eléctrica no período de referência.

Pela análise da seguinte, constata-se que o mês em que se verificou maior encargo com a energia eléctrica, foi em Fevereiro com o valor de 12 581 € e o mês em que se verificou menor encargo foi em Março com o valor de 8 609 €. Relativamente ao custo médio mensal verifica-se que se mantêm praticamente constante durante os meses correspondentes ao ano de 2006, sofrendo um ligeiro aumento (7 %) nos meses do ano de 2007. Durante todo o período de referência o valor médio foi de 0.087 € / kWh.

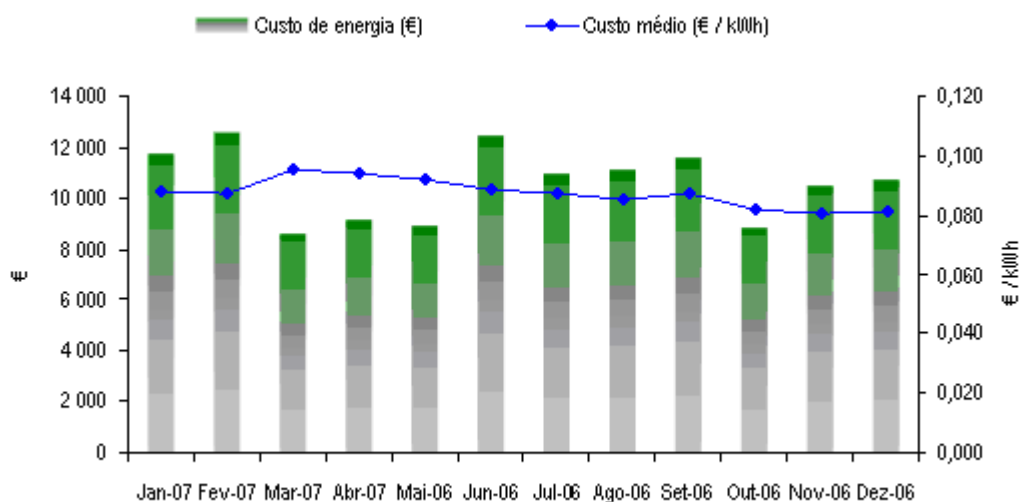


Figura 10 – Evolução mensal dos encargos com energia eléctrica e custo médio mensal do kWh.

No que respeita ao consumo de energia eléctrica por secções/equipamentos, os maiores consumidores de energia estão instalados no quadro eléctrico existente para a alimentação do Centro de Documentação e Informação (CDI), representando 23.9% do consumo de energia. No que respeita aos Quadros Eléctricos do Palácio Túnel 1 e Túnel 2, representam respectivamente 13.3 % e 15.9 % do consumo de energia eléctrica. O quadro eléctrico do edifício Anexo ao Palácio, representa 15.6 % do consumo de energia eléctrica, enquanto que o Quadro Eléctrico da Secretaria Geral representa cerca de 9.4 %, o Quadro Eléctrico do Museu 4.3 %, o Quadro Eléctrico da Portaria 3.2 % e o Quadro Eléctrico do núcleo de informática representa 2.2 %.

Existem ainda outros consumos que representam 12 % do consumo global de energia eléctrica.

Na figura seguinte pode ver-se a distribuição do consumo de electricidade pelos diferentes edifícios:

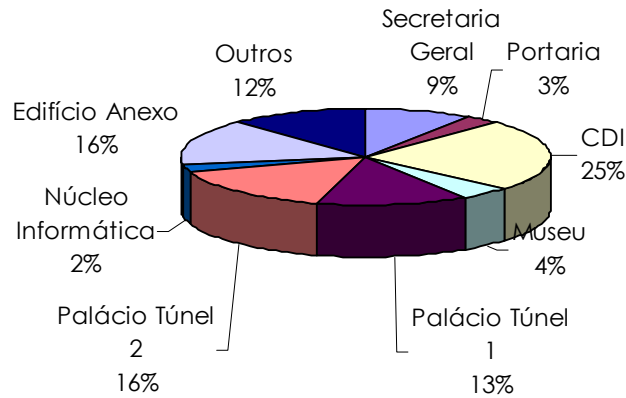


Figura 11 – Distribuição dos consumos de electricidade por edifício.

No que diz respeito ao consumo eléctrico por sectores, estima-se que 40% corresponda a iluminação, 35% à climatização e os restantes 25% aos circuitos de tomadas (incluindo os equipamentos informáticos), como se pode ver na figura seguinte:

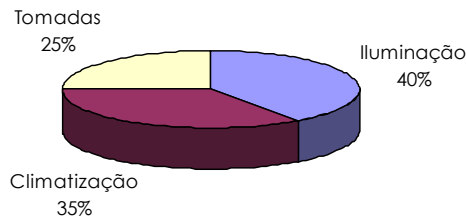


Figura 12 – Distribuição dos consumos de electricidade por sector.

2.3 Caracterização dos consumos de Gás Natural e Gasóleo

Na vertente dos combustíveis, líquidos e gasosos, foi objectivo da presente auditoria avaliar as instalações existentes, interpretar os dados relativos ao consumo de gás natural e gasóleo, bem como analisar e propor soluções para a utilização mais racional da energia.

Neste âmbito determinaram-se os consumos de energia térmica da instalação, global e detalhados por tipo de combustível, ao longo de um ano (período de análise) usando como informação base os consumos de gás natural indicados nas facturas (período de Abril de 2006 a Abril de 2007) e os consumos de gasóleo registados internamente na Presidência da República (período de Março de 2006 a Março de 2007).

A repartição do consumo de combustíveis da instalação em toneladas equivalentes de petróleo (tep) é a seguinte:

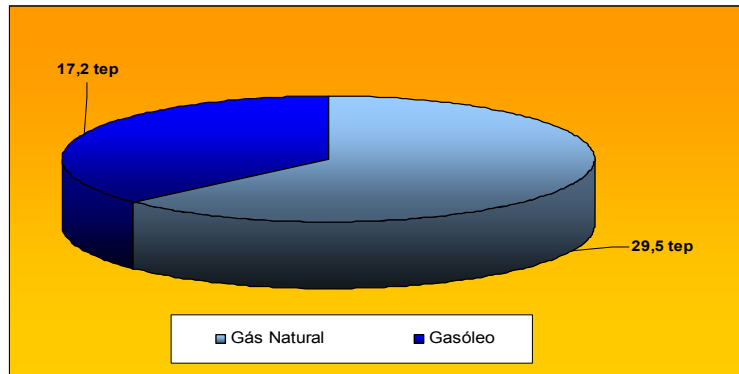


Figura 13 – Distribuição do consumo de Gás Natural e Gasóleo 2006-2007.

Nas instalações do Palácio de Belém a energia térmica (gás natural e gasóleo) é consumida em caldeiras e equipamento de cozinha. Existem ainda dois conjuntos de painéis solares que funcionam como apoio à produção de águas quentes sanitárias.

O abastecimento com gás natural ao Palácio de Belém é efectuado através da Rede de Distribuição de Gás Natural da Lisboa gás, em regime de Baixa Pressão por três pontos de entrega com as seguintes localizações: Calçada da Ajuda, Rua da Junqueira e Travessa dos Ferreiros.

O abastecimento de gasóleo é assegurado por dois reservatórios de combustível instalados no Palácio de Belém.

A potência simultânea máxima da totalidade dos equipamentos abastecidos com gás natural e gasóleo instalados no Palácio de Belém é de 1.394,00 kW e destina-se à produção de águas quentes sanitárias, climatização e cozinhas.

Em termos globais o consumo de gás natural e custos apurados, durante o período abrangido por este relatório foram os seguintes:

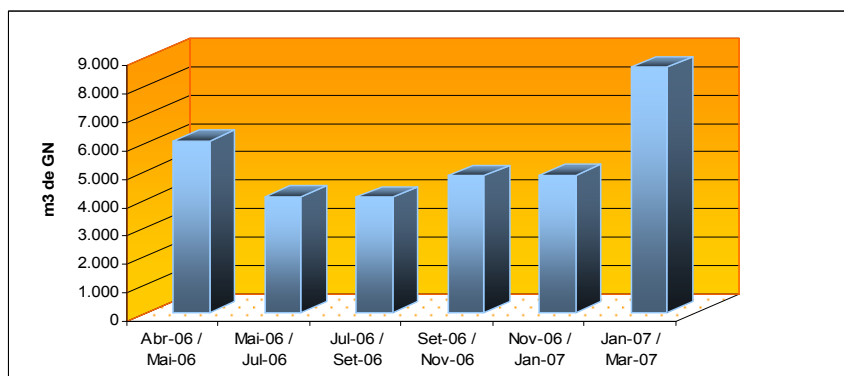


Figura 14 – Consumo de Gás Natural 2006-2007.

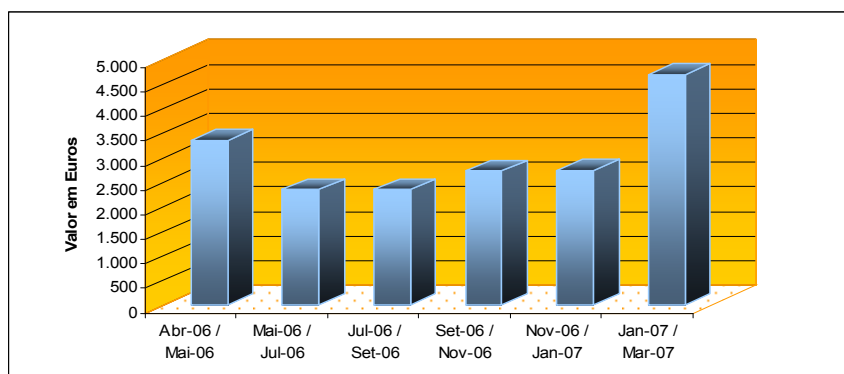


Figura 15 – Custos com Gás Natural 2006-2007.

No Quadro seguinte apresentam-se os valores acumulados de Consumos, Custos e Custo médio do gás natural no período em análise (Abr06 a Abr07):

Quadro 10 – Resumo dos Consumos/Custos de Gás Natural

Período	Volume [m ³]	Custo [€]	Custo médio [€/m ³]
Abr06 – Abr07	32 528	19 084	0,587

Valores com IVA (5%)

Em termos globais o consumo de gasóleo e custos apurados, durante o período abrangido por este relatório foram os seguintes:

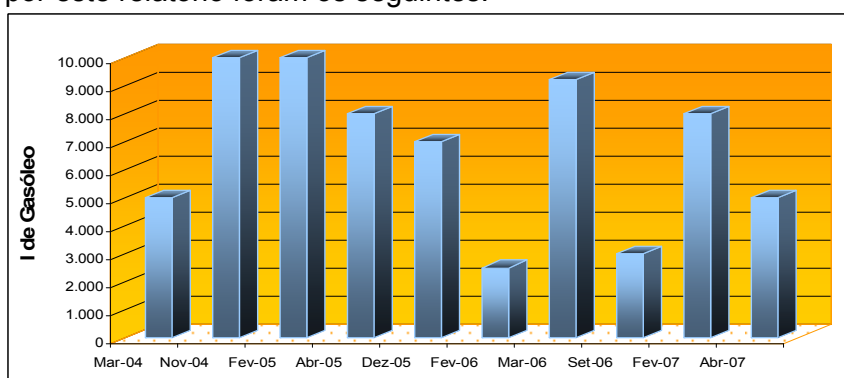


Figura 16 – Consumo de Gasóleo 2004-2007.

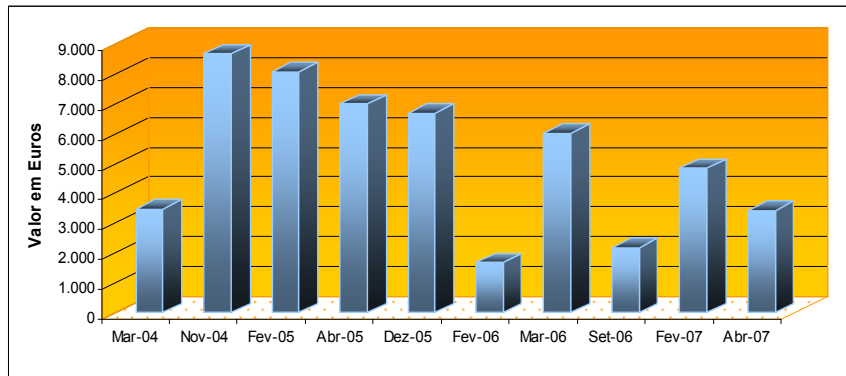


Figura 17 – Custos com Gasóleo 2004-2007.

No quadro seguinte apresentam-se os valores acumulados de Consumos, Custos e custo médio do gasóleo no período em análise (Mar06 a Mar07):

Quadro 11 – Resumo dos Consumos/Custos de Gasóleo

Período	Volume [l]	Custo [€]	Custo médio [€/l]
Mar06 – Mar07	20 200	13 012	0.644

Valores com IVA (12%)

Caracterização energética dos equipamentos térmicos.

Do ponto de vista dos equipamentos térmicos consumidores de gás natural e de gasóleo, foram analisados os seguintes dispositivos instalados no Complexo do Palácio de Belém:

1 Caldeira ROCA G40 constituída por dois módulos

- Potência nominal: 161 kW
- Combustível: Gás natural
- Localização: Garagem velha
- Função: Climatização do Centro de Documentação e Informação (CDI) e AQS da Garagem Velha
- Designação neste relatório: “ROCA G40”
- Dimensões exteriores: Altura: 0,95 m; Largura: 1,10 m; Profundidade: 0,90 m

2 Termoacumuladores A.O.Smith

- Potência nominal unitária: 38 kW
- Combustível: Gás natural
- Localização: Cozinha do CDI
- Função: Aquecimento de águas sanitárias (AQS) da cozinha e balneários do CDI
- Designação neste relatório: “Smith1”, “Smith2”
- Dimensões exteriores de cada termoacumulador: Altura: 1,5m; Diâmetro: 0,7m

1 Caldeira ROCA Kadet Tronic

- Potência nominal: 237 kW
- Combustível: Gasóleo
- Localização: Pátio dos Bichos
- Função: Aquecimento ambiente dos salões do Palácio
- Designação neste relatório: “Roca”
- Dimensões exteriores: Altura: 0,95 m; Largura: 0,75 m; Profundidade: 1,40 m

1 Caldeira IGNIS

- Potência nominal: 186 kW
- Combustível: Gasóleo
- Localização: Cozinha do Palácio
- Função: Aquecimento ambiente a AQS da Residência
- Designação neste relatório: “IGNIS”
- Dimensões exteriores: Altura: 1,0 m; Largura: 0,83 m; Profundidade: 1,53 m

1 Caldeira auxiliar

- Potência nominal: 29 kW
- Combustível: Gasóleo
- Localização: Cozinha do Palácio
- Função: AQS da Residência
- Designação neste relatório: “CaldPeq”
- Dimensões exteriores: Altura: 0,75 m; Largura: 0,40 m; Profundidade: 0,65 m

A análise teve como objectivo determinar a qualidade da combustão, as perdas térmicas verificadas e o rendimento térmico de cada equipamento ensaiado.

A partir das medições efectuadas foi possível realizar os balanços de energia dos diferentes equipamentos com determinação dos consumos de combustível e dos rendimentos térmicos. No Quadro e Gráficos seguintes apresentam-se os valores obtidos.

As medições foram realizadas após um período inicial de aquecimento de cada equipamento por forma a se obter um regime de funcionamento próximo da estacionaridade e contínuo, isto é, sem paragens nem arranques dos queimadores.

A análise dos resultados permite salientar os baixos rendimentos térmicos dos equipamentos a gás natural, devido fundamentalmente aos elevados valores do excesso de ar de combustão e às temperaturas dos gases relativamente elevadas, tendo em atenção o tipo de combustível utilizado. Esta situação exige uma intervenção adequada a levar a efeito pelos serviços de manutenção.

Quadro 12 – Consumos de combustível e rendimentos térmicos

Equipamento	Combustível	Consumo combustível	Rendimento térmico
Caldeira RocaG40	Gás Natural	12,8 m ³ (n)/h	83,7 %
Termoacumulador Smith 1		3,7 m ³ (n)/h	82,8 %
Termoacumulador Smith 2		3,6 m ³ (n)/h	78,7 %
Caldeira Roca	Gasóleo	12,9 kg/h	91,3 %
Caldeira IGNIS		12,3 kg/h	86,0 %
Caldeira auxiliar		9,7 kg/h	71,1 %

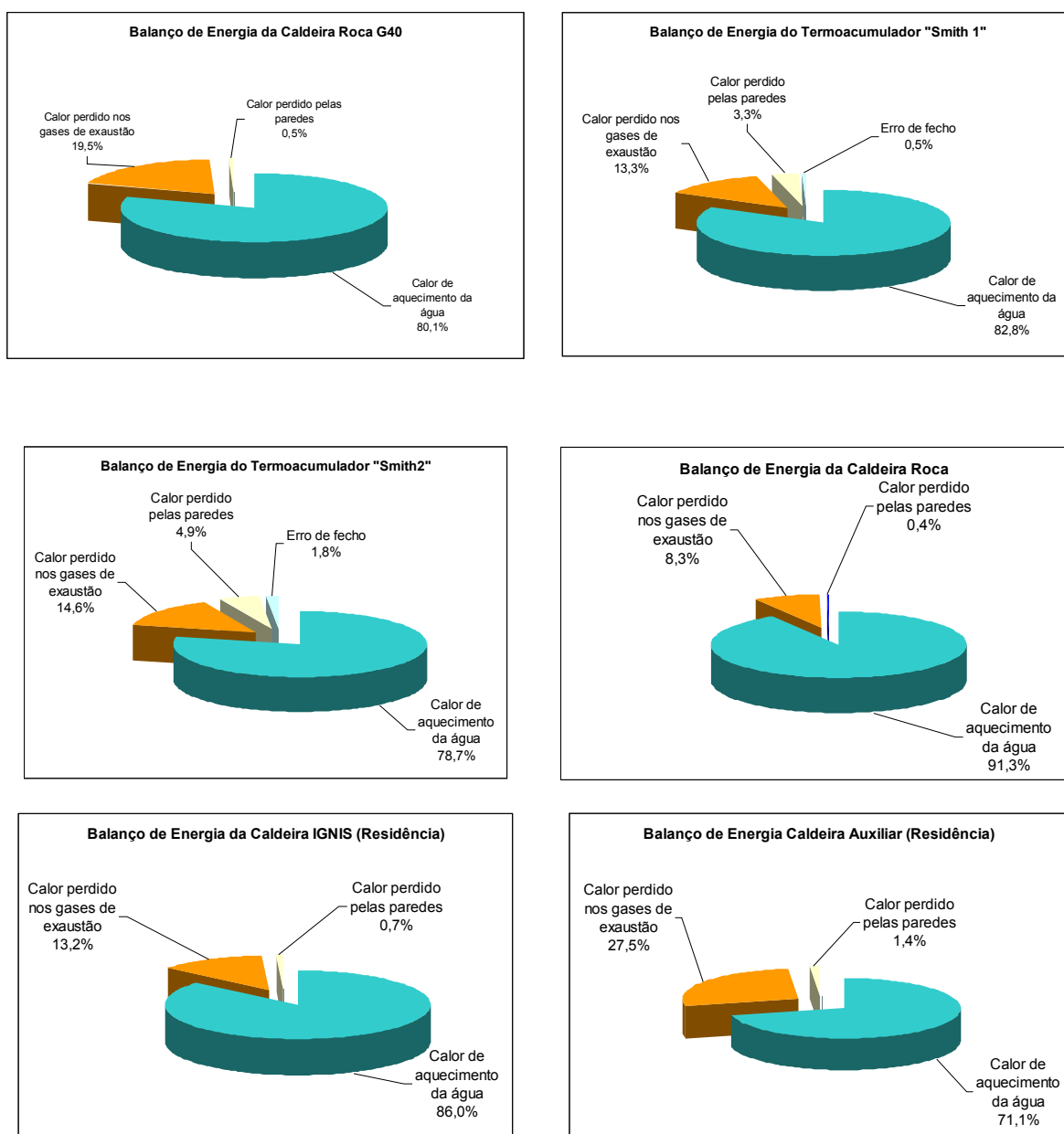


Figura 18 – Balço de energia das caldeiras e termo acumuladores

Durante a realização dos ensaios procedeu-se à monitorização do efluente gasoso, para determinação de poluentes gasosos (CO, NO_x, SO₂) e de compostos orgânicos voláteis (COV's) nas caldeiras a gás natural e, também, à recolha de amostras para determinação de partículas totais em suspensão (PTS) no caso das caldeiras a gasóleo. No quadro seguinte resumem-se os resultados obtidos para cada um dos efluentes analisados.

Quadro 13 - Concentrações das emissões de poluentes

Parâmetro	Concentração mg/m ³ (n) gás seco, 8%O ₂						
	RocaG40*	Smith1	Smith2	Ignis**	CaldPeq***	Roca	VLE
PTS	-	-	-	n.deter.	n.deter.	61	300
NO _x	135	192	194	130	143	103	1500
SO ₂	< LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LQ	2700
CO	<LQ	<LQ	<LQ	27	261	18	1000
COV	3	7	2	< LD	<LD	< LD	50

* durante regime estacionário (contínuo)

** média do ciclo

*** anomalia de funcionamento

Todos os valores determinados encontram-se abaixo dos Valores Limite de Emissão (VLE). No entanto, nem todos os valores apresentados correspondem a condições normais de funcionamento, conforme descrito em seguida.

Equipamentos a Gás Natural

Os valores apresentados no Quadro 10 para a caldeira “RocaG40”, correspondem ao período de funcionamento em regime estacionário (contínuo). Os valores inicialmente medidos no dia 11/06/2007 apresentavam um elevado teor em compostos orgânicos voláteis (COV), motivo pelo qual foi decidida a repetição deste ensaio de monitorização. No dia 21/06/2007 não se mediram COV; no entanto, os teores de O₂ neste dia encontravam-se substancialmente mais baixos (descendo de 12,1 para 8,2%) e foram medidas emissões difusas de COV no painel frontal do módulo da esquerda da caldeira, atingindo o valor máximo de 340 ppm, ou seja, 140 mg/m³(n), sem conversão para o O₂ de referência, valor mais de duas vezes superior ao VLE, mesmo não corrigindo o teor em oxigénio.

Os termoacumuladores apresentaram emissões consideravelmente abaixo dos VLE.

Equipamentos a Gasóleo

Dado o funcionamento descontínuo da caldeira a gasóleo “Ignis”, não foi possível realizar a determinação do teor em partículas totais em suspensão (PTS). Os gases foram determinados e registados em contínuo, apresentando-se no Quadro 10 a média obtida durante um ciclo de arranque, funcionamento e paragem, representado graficamente na Figura abaixo. No entanto, constatou-se que mesmo considerando a média de um ciclo de funcionamento, os valores encontram-se abaixo dos VLE para todos os poluentes medidos.

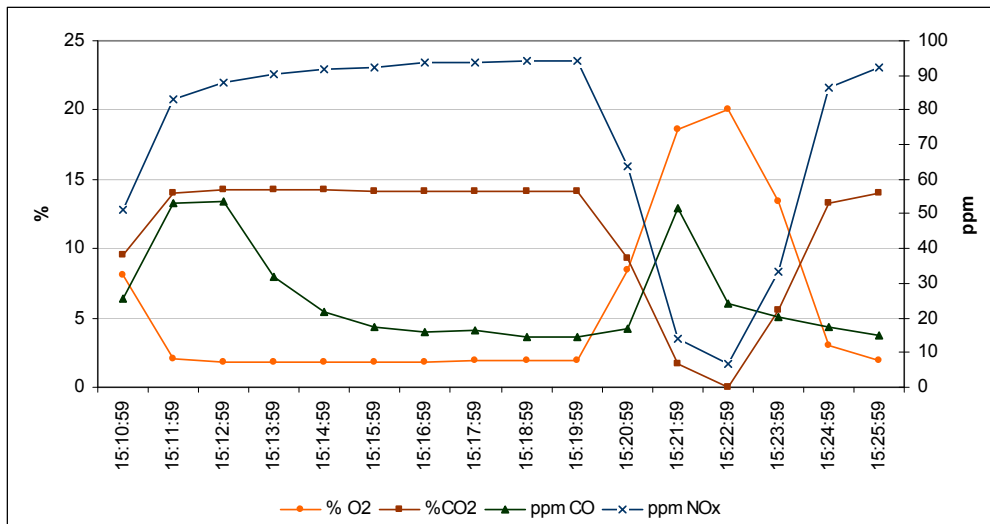


Figura 19 – Emissões da Caldeira "Ignis" durante um ciclo de funcionamento.

Na caldeira "CaldPeq" não foi possível determinar as PTS devido à saída de fumo pelo painel frontal do equipamento e o cheiro a queimado constatado no decorrer do ensaio, situação confirmada pelo aumento do teor em CO. Os valores apresentados no Quadro referem-se à média do ensaio realizado, com a ressalva de que não corresponde ao funcionamento habitual.

A caldeira "Roca", situada no Pátio dos Bichos e que serve para o aquecimento dos salões do Palácio apresentou valores sempre abaixo dos VLE, aparentando estar o sistema de combustão afinado e a funcionar em boas condições, como se constata pelas baixas emissões de PTS observadas e o elevado rendimento energético obtido.

2.4 Caracterização do sistema solar térmico existente

Foi efectuada uma vistoria às duas instalações solares térmicas do Palácio de Belém em Lisboa para detecção de possíveis anomalias ao nível de projecto, de instalação e/ou de integração no sistema convencional, justificativas das disfuncionalidades que os utentes têm vindo a detectar no respectivo funcionamento.

Trata-se de duas instalações independentes, diferentes na dimensão e na aplicação: uma para fornecer água quente a uma casa de banho privativa e outra para preparar a água quente da cozinha.

INSTALAÇÃO A

A instalação A é uma instalação em circulação forçada que abastece de água quente as IS de apoio a um gabinete de trabalho privativo.

O campo de colectores é formado por um colector CPC com cerca de 2 m² que não apresenta sinais de degradação, mas que, devido a constrangimentos de natureza arquitectónica, está colocado praticamente na horizontal, prejudicando desta forma o funcionamento no Inverno.

A análise do *lay-out* da instalação não oferece comentários de maior, a não ser no que se refere ao sistema de apoio. De facto o posicionamento da resistência eléctrica de

apoio na parte inferior do depósito aliada e a incorrecta programação do relógio põem em causa a prioridade ao Sol que deve ser o funcionamento normal da instalação.

INSTALAÇÃO B

A instalação B assegura o fornecimento de águas quentes sanitárias à cozinha do Palácio, integrando um campo de colectores CPC com cerca de 8 m² de área,

O sistema solar assim como a integração do apoio estão bem executados. No entanto, alguns componentes não estão a corresponder em termos de funcionamento e o posicionamento de algumas válvulas de passagem deve ser corrigido. Verificou-se, nomeadamente, que pelo facto do anel de circulação de água quente ligar os dois depósitos (solar e de apoio) se está a promover a transferência de energia entre o depósito de apoio e o depósito solar, eliminando a estratificação da água no depósito solar e prejudicando desta forma a contribuição do sistema solar.

Por outro lado o depósito ligado ao sistema solar não deve ter outra fonte de energia, daí a necessidade de eliminar permanentemente as resistências eléctricas incorporadas.

3 MEDIDAS DE OPTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA

Do ponto de vista das medidas de optimização energética, que são sugeridas na sequência da auditoria energética efectuada, podem considerar-se dois grandes grupos, os quais, de um modo geral, se diferenciam quer pela escala temporal (medidas de muito curto prazo e medidas de médio prazo) quer em termos orçamentais (medidas de custo reduzido ou mesmo nulo e medidas de algum impacto orçamental).

Deste modo são sugeridas **Medidas de boa gestão energética** cuja implementação pode ser imediata e que não envolvem custos apreciáveis mas que têm um impacto importante na redução dos consumos energéticos e conseqüentemente na redução das emissões de CO₂, e **Medidas de intervenção estrutural**, cuja aplicação deverá ser analisada no médio prazo, envolvendo algum investimento, mas com tempos de retorno em geral reduzidos e que conduzem a fortes reduções dos consumos energéticos e à possibilidade de certificação energética dos edifícios podendo mesmo estes vir a ser classificados em classes elevadas.

Nos parágrafos seguintes focam-se as medidas propostas subdivididas nestes dois grandes grupos.

3.1 Medidas de boa gestão energética

As medidas de boa gestão energética ou de boas praticas com aplicação imediata e custos reduzidos ou mesmo nulos.

a. Mudança de tarifário

A alteração do actual tarifário de fornecimento de electricidade para Longas Utilizações e Ciclo Semanal, corresponderá a uma redução nos custos com energia eléctrica de aproximadamente **10 800 €/ano** (8 %), uma vez que o custo médio do

kWh estimado para o actual tarifário será de 0.0926 €/kWh, enquanto que com o tarifário recomendado será de 0.0852 €/kWh.

Esta medida não tem custos.

b. Redução dos consumos residuais (consumos de “stand-by”)

Recomenda-se que qualquer equipamento, como por exemplo televisões, PC's e monitores, impressoras, “scanners” e fotocopiadoras que não esteja a ser utilizado deverá permanecer totalmente desligado e não em modo de “stand-by”.

Estima-se que esta acção possa representar uma poupança de energia anual de cerca de **4941 kWh** (1.43 tep/ano) o que corresponde a uma redução de **430 €/ano** e a um total de emissões evitadas de **2.17 ton CO₂ eq/ano**.

c. Afição de caldeiras a gás natural (Roca G40, Smith 1 e Smith 2)

As caldeiras a gás natural apresentam rendimentos energéticos muito baixos para este tipo de combustível (entre 78,7 e 82,8%), pelo que se deve proceder a uma revisão das caldeiras e à afinação dos queimadores tendo em vista a detecção das causas e sua possível correcção. Considerando que o rendimento pode atingir os 90% em equipamentos semelhantes, estima-se que a economia anual de gás natural será de 2660m³(n), correspondentes a 28009 kWh, ou 2,4 tep, o equivalente a cerca de 1200 €/ano. A redução anual de CO₂ será de 5666 kg.

Chama-se a atenção para os elevados valores medidos de emissões difusas de COV, no exterior da caldeira “RocaG40”, necessitando de intervenção urgente por questões de segurança.

Esta alteração não envolve custos, devendo fazer parte da regular manutenção dos equipamentos.

d. Desligar os termoacumuladores aos fins de semana (Smith 1 e Smith 2)

Actualmente os termoacumuladores que fornecem água quente à cozinha e aos balneários do CDI, mantêm-se continuamente em funcionamento. A colocação de um temporizador que permita desligá-los aos fins de semana, permitirá uma economia anual de gás natural de 793 m³(n), correspondentes a 8350kWh, ou 0,72 tep /ano, o equivalente a cerca de 357 €/ano. A redução anual de CO₂ será de 1690 kg.

Esta alteração não envolve custos.

e. Emissões

O funcionamento de alguns dos equipamentos durante os ensaios poderá não representar o seu comportamento habitual, dado não se encontrarem em período de Inverno, sendo de admitir possíveis diferenças nas emissões gasosas. Assim, sugere-se que os equipamentos térmicos sejam ensaiados nas condições habituais, durante o próximo Outono/Inverno.

Esta intervenção não envolve custos.

f. Isolamento da tubagem da central de caldeiras da cozinha do Palácio (Ignis e CaldPeq)

O isolamento das tubagens de água quente situadas na central de caldeiras da residência permitirá economizar 3775 kWh, ou 537 L/ano de gasóleo, o equivalente a 470 kgep/ano, possibilitando uma economia anual de 346 €. A redução anual de CO₂ será de 1417 kg.

Esta intervenção tem um custo estimado de 140 €.

g. Alteração de horário de funcionamento dos sistemas AVAC

Propomos, no edifício do CDI, alteração do horário de funcionamento do sistema de AVAC, nomeadamente do chiller, actualmente com um período de funcionamento de 24 h/ dia durante todo o ano, propondo-se a seguintes alterações:

Quadro 14 – CDI - proposta de horário de funcionamento do sistema AVAC

Equipamento	Inverno		Verão	
	Início	Fim	Início	Fim
Chiller	6:45 h	19:00 h	6:30 h	19:30 h

h. Alteração do modo de controlo do sistema de extracção de fumos da Garagem

Alteração do modo de controlo do funcionamento dos ventiladores de extracção de fumos da garagem. Recomenda-se que seja efectuada a reparação ou a eventual substituição do programador existente para controlo dos ventiladores de extracção de fumos, que funcionam através da detecção de monóxido, de modo a que deixem de funcionar 24 h/dia como acontece presentemente.

i. Alteração dos períodos de ventilação das cozinhas

Recomenda-se que o funcionamento dos ventiladores existentes para extracção de ar existentes na cozinha passe a ser efectuado automaticamente em função das reais necessidades, dentro do horário normal de funcionamento do refeitório, em detrimento do controlo manual que é efectuado actualmente.

j. Funcionamento da bomba de circulação de água quente do sistema de climatização do CDI

As bombas de circulação de água quente para climatização do CDI estão em funcionamento 365 dias/ano, incluindo o período em que as caldeiras se encontram paradas, recomenda-se que o funcionamento das bombas de circulação de água quente passe a ser efectuado em função do funcionamento das caldeiras existentes para climatização do edifício do CDI.

k. Alteração dos sistemas solares térmicos existentes

Na instalação A.

Atendendo ao muito baixo consumo da água quente produzida por este sistema, a resistência eléctrica de apoio deverá ser desligada em permanência, e apenas em situações extremas se deveria providenciar o seu accionamento pelo sistema de relógio. Os períodos de accionamento também se recomendam ser encurtados.

Esta alteração não envolve custos.

Na instalação B.

Nesta instalação deverá proceder-se a uma modificação do sistema que passa por retirar o anel de circulação de água quente do depósito solar, adquirir e instalar uma válvula de 3 vias motorizada com sensor de temperatura, a colocar na parte superior do depósito solar, para permitir a entrega de água previamente aquecida pelo sistema solar, corrigir o posicionamento das válvulas de passagem de forma a garantir a exclusividade de abastecimento de água da rede a partir do depósito solar e o consumo a partir do depósito de apoio e desactivar permanentemente as resistências eléctricas alojadas no depósito solar.

Esta alteração envolve um custo estimado de 500 Euros, relacionado com a aquisição e instalação da válvula de 3 vias motorizada que foi referida.

I. Cobertura da piscina

No que se refere à piscina de uso privativo, trata-se de uma piscina descoberta e por isso de uso exclusivo nas estações quente e média onde seria pouco significativa a contribuição de um sistema solar (necessidades muito baixas), para além de nas imediações não haver possibilidade de instalação da área de captação que seria necessária. Sugere-se isso sim que seja instalada uma cobertura de plano de água que reduziria consideravelmente as perdas nocturnas mantendo a temperatura da água, aquecida diariamente através da incidência directa dos raios solares.

Esta intervenção tem um custo estimado de 1000 Euros.

m. Sistema de Gestão de Consumos

A implementação de um sistema de contagem de energia de eléctrica permitirá acompanhar de forma pormenorizada os consumos dos diversos sectores e/ou equipamentos energeticamente mais representativos.

Salienta-se ainda que toda a informação dada pelo sistema de gestão de consumos, com base na qual se poderá criar uma contabilidade energética, tornando-se assim numa ferramenta imprescindível para detectar eventuais desvios ao consumo padrão da instalação, bem como acompanhar a evolução dos consumos após a implementação das medidas de UREE- Utilização Racional de Energia Eléctrica.

Este sistema, quando conjugado com a disponibilização de dados *on-line* em tempo real e com a Gestão de Energia, tem como vantagens:

- Análise das melhores opções tarifárias;
- Capacidade de estabelecimento de perfis típicos de consumo;
- Alarmes adaptados às necessidades do Cliente;
- Imputação de custos de energia a diferentes departamentos ou sectores;
- Controlo de ponta: potência tomada e potência em horas;

- Exportação de dados para outras aplicações;
- Associação de *dados de produção* aos respectivos consumos de energia.

A figura abaixo apresenta uma visão do portal *on-line* do Sistema de Gestão de Consumos da EDP Corporate.

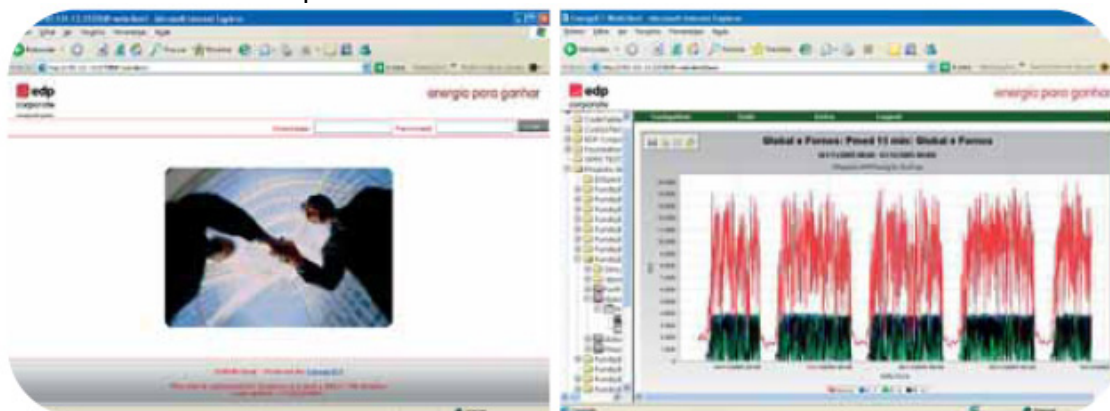


Figura 20 - Portal *on-line* do Sistema de Gestão de Consumos da EDP Corporate

n. Acção de Sensibilização Sobre Utilização Racional de Energia

A tomada de consciência, de que cada vez é mais importante, desenvolver acções concretas de preservação do meio ambiente, pode ser concretizada, através da modificação de posturas e comportamentos ligados à utilização de energia. Através de medidas simples de boa gestão de energia é possível, em parte, atingir esse desiderato, com os consequentes benefícios ambientais associados à diminuição da factura energética.

Como o objectivo de sensibilizar os colaboradores/funcionários do Palácio de Belém, para a importância de, no seu dia a dia, adoptarem comportamentos conducentes a uma correcta utilização de energia, através da adopção de medidas simples que evitem o desperdício de energia, propomos a realização de campanhas de esclarecimento, juntos dos colaboradores da Residência Oficial do Presidente da República.

No quadro seguinte resumem-se as **Medidas de boa gestão energética** propostas, os respectivos custos e impactos.

Quadro 14 – Propostas de medidas de boa gestão energética, custos e impactos

Medida	Benefício		Valor [€/ano]
	Economia de energia [kWh/ano]	Emissões evitadas [tonCO ₂ e/ano]	
Mudança de tarifário	n.a.	n.a.	10800
Redução dos consumos residuais (consumos de “stand-by”)		2.17	430
Afinação de caldeiras	28.009	5.7	1200
Desligar termoacumuladores	8.350	1.7	357
Isolamento de tubagens	3.775	1.4	346
Alteração de horário de funcionamento dos sistemas AVAC	22.740	10.0	1.978
Alteração do modo de controlo do sistema de extracção de fumos da Garagem	32.850	14.05	2.860
Alteração dos períodos de ventilação das cozinhas	2.080	1.0	180
Funcionamento da bomba de circulação de água quente do sistema de climatização do CDI	15.972	7.0	1.390
Alteração dos sistemas solares térmicos existentes	n.a	n.a	500
Cobertura da piscina	n.a	n.a	1000
Sistema de Gestão de Consumos ¹			
Acção de Sensibilização Sobre Utilização Racional de Energia	n.a.	n.a.	12000
Totais	113.776	43.5	33 041

3.2 Medidas de intervenção estrutural

Este tipo de medidas envolve um maior investimento e poderá

a. Medidas envolvendo a térmica dos edifícios

Para cada um dos edifícios analisados foram estudadas algumas alterações nos respectivos edifícios que não implicassem modificações arquitectónicas. Apresentam-se sumariamente as soluções estudadas.

No **Palácio de Belém e na Residência Oficial** foram estudadas 3 situações para além da situação actual:

- 1- Solução existente com uma modificação da caixilharia existente por uma nova (classe 3 de acordo com a nova regulamentação energética)
- 2- Solução existente com os actuais caixilhos acrescentando uma janela dupla (c/Caixilharia classe 3) com correcção de algumas pontes térmicas
- 3- Colocar isolamento nas coberturas (20cm)

¹ Medida de gestão energética de impacto indirecto, no entanto estudos revelam que a implementação deste tipo de sistema de controlo energético pode conduzir a economias de energia compreendidas entre 5% e 10% do consumo anual das instalações

A situação mais razoável será porventura a nº2 na qual se acrescenta um novo caixilho aos já existentes, solução aliás já testada em alguns vãos do Palácio. A solução nº 3 é a mais eficiente mas concerteza a mais difícil de concretização prática..

Os resultados obtidos nestas 3 soluções correspondem a uma redução nas necessidades globais de energia primária, de 1,2 kgep/m²ano para 1,14 (nº1); 1,04 (nº2) e 0,7 (nº3), traduzindo-se em reduções de ton. CO₂ eq. de 7,7 para 7,3(nº1); 6,7 (nº2) e 4,5 (nº3).

Na **Casa Civil e Militar** também foram avaliadas **2** situações para além da situação actual:

- 1- Solução existente com uma modificação da caixilharia existente por uma nova (classe 3 de acordo com a nova regulamentação energética)
- 2- Solução existente com os actuais caixilhos acrescentando uma janela dupla (c/Caixilharia classe 3) com correcção de algumas pontes térmicas
- 3- Colocar isolamento nas coberturas (20cm)

No Centro de Documentação e Informação (CDI) verifica-se uma situação pontual de sobreaquecimento na parte da manhã nos gabinetes virados a nascente, o que se traduz em situações de desconforto que carecem de uma solução redutora deste problema. A melhor solução corresponde a uma solução de sombreamento exterior dos vãos nessa orientação. Tal pode ser realizado com uma estrutura leve ou através de uma situação mais intervencionista com a instalação de estores móveis exteriores. Esta seria concerteza, a melhor situação, apresenta no entanto dificuldades que se prendem com o impacto na solução arquitectónica inicial.

b. Aumento da eficiência energética nos sistemas de iluminação interior e exterior

Face ao consumo verificado nas medições directas e ao número de horas de funcionamento atribuídos aos circuitos de iluminação, são propostas as seguintes soluções para o aumento da eficiência energética da instalação.

No que diz respeito à **Iluminação Interior**, propomos:

- Substituição nas armaduras existentes com lâmpadas fluorescentes tubulares equipadas com balastos ferromagnéticos, por lâmpadas fluorescentes tubulares economizadoras de energia e balastos electrónicos de Classe de Eficiência Energética A.
- Nos casos em que não é possível recuperar as armaduras com lâmpadas fluorescentes tubulares e balastos convencionais, é proposta a sua integral substituição por luminárias de alto rendimento energeticamente mais eficientes equipadas com balastos electrónicos de alta-frequência e lâmpadas fluorescentes tubulares T5.
- Substituição de lâmpadas incandescentes normais, instaladas sobretudo em candeeiros de pé ou de tecto, por lâmpadas fluorescentes compactas equipadas com balastro electrónico.
- Substituição dos balastos ferromagnéticos nas luminárias equipadas com lâmpadas fluorescentes compactas por balastos electrónicos e lâmpadas de classe de eficiência energética A.

- Substituição de transformadores ferromagnéticos e lâmpadas incandescentes de halogéneo de 50W, por transformadores electrónicos e lâmpadas incandescentes de halogéneo de tecnologia IRC com 35W.
- Instalação de células de detecção de movimento/presença de modo a controlar a iluminação do local considerado, em função de presença.



Exemplo de lâmpada economizadora para substituição em candeeiros

- Implementação de Interruptores horários programáveis, para comando da iluminação das seguintes zonas (ex): Armazém da Garagem, arquivo, dispensa e Biblioteca.
- Redefinição de alguns circuitos eléctricos existentes para comando da iluminação das seguintes zonas (ex): Biblioteca, arquivo e arquivo Chancelaria.

No que diz respeito à Iluminação Exterior, propomos:

- Para controlo do horário de funcionamento dos circuitos de iluminação exterior, em detrimento do sistema actual (interruptor horário, célula crepuscular e controlo manual), propõe-se a instalação de dois relógios astronómico, um para a iluminação de exterior comandada do quadro eléctrico do CDI e outro para a iluminação exterior comandada a partir do quadro eléctrico da Portaria. Este tipo de equipamento, permite uma regulação rigorosa do tempo de funcionamento dos circuitos de iluminação exterior, em função da latitude/longitude onde se encontra instalado, adaptando diariamente o horário de funcionamento da iluminação exterior, consoante o nascer e pôr-do-sol.
- Substituição das lâmpadas de halogéneo por lâmpadas de iodetos metálicos (energeticamente mais eficientes)

c. Conversão dos consumos de gasóleo para gás natural

Uma vez que a energia obtida a partir do gás natural é mais económica, a sua utilização permitirá reduzir a factura de energia no final do ano e evitar custos adicionais relativos à utilização de outros combustíveis.

Efectuado o Balanço Energético/Económico aos consumos de combustíveis do Palácio de Belém, verificou-se que do ponto de vista económico a conversão dos equipamentos consumidores de gasóleo para gás natural, permite uma redução de custos globais para a instituição de 5.376 €, o que corresponde a uma redução dos custos de exploração com estes combustíveis de cerca de 20%.

A utilização de gás natural como combustível para a produção de energia térmica tem ainda outras vantagens das quais se destacam as seguintes:

- A adopção do gás natural como combustível contribui para atingir os objectivos ambientais exigidos nas directivas europeias dado que apresenta emissões de CO₂ mais reduzidas comparativamente com os outros combustíveis fósseis;

- A ausência de enxofre, cinzas e outras partículas nocivas na composição do gás natural garante, por um lado, um nível mínimo de poluição e, por outro, uma conservação mais fácil dos aparelhos, ocasionando um desgaste menor e uma descida no custo de manutenção corrente e extraordinária;
- Com gás natural, o rendimento em condições reais apresentará valores 3 a 6% superiores a outros combustíveis, particularmente nas caldeiras, devido sobretudo à deposição dos produtos residuais da combustão do gasóleo sobre a superfície de permuta de calor;
- As caldeiras equipadas com queimadores a gasóleo poderão ser aproveitadas havendo que proceder, unicamente, à substituição dos queimadores existentes por outros adequados à queima de gás natural;
- O espaço dedicado ao armazenamento pode ter outra utilização;
- Desaparecem os inconvenientes e perigos associados às descargas e armazenamento;
- Eliminam-se os custos associados ao Stock dado que deixa de haver armazenamento.

Assim, considerando o Balanço Energético/Económico efectuado, as vantagens de utilização do gás natural anteriormente referidas e a disponibilidade do mesmo nas instalações do Palácio de Belém, analisou-se a reestruturação da rede interna de distribuição de gás já existente de forma a permitir a conversão do actual consumo de gasóleo para o gás natural.

Para poder adequar a instalação aos requisitos do novo combustível, será necessário construir novos troços de rede enterrada e aérea para interligação das redes já existentes com os novos locais de consumo e substituir os queimadores actuais de gasóleo por outros apropriados para queimar gás natural, de acordo com o Projecto da Instalação Receptora de gás natural anexo a este relatório, sendo o investimento total estimado para a realização destes trabalhos de 39.978,00 € e o retorno do investimento de 7,5 anos.

A conversão da totalidade do consumo de gasóleo para gás natural representa uma redução nas emissões de CO₂ de cerca de 15 ton/ano;

Assim, dado que a instituição já dispõe de gás natural e existe viabilidade técnica para a conversão dos actuais consumos de gasóleo para o referido combustível, existe uma boa oportunidade para melhorar a eficiência do sistema, aumentando o rendimento, diminuindo as emissões contaminantes e baixando os custos de exploração.

Como complemento ao novo sistema de gás natural, seria também desejável a optimização/ampliação das instalações de colectores solares, com o objectivo de melhorar a eficiência do sistema de produção de água quente.

Considerando a solução integrada de produção de AQS gás natural/solar térmico a implementar na cantina do CDI, verifica-se que o consumo anual de gás natural passa a ser de 45.678 m³. De acordo com os novos consumos de gás natural foi recalculado o balanço energético-económico. Do ponto de vista económico este novo sistema

integrado gás natural/solar térmico resulta numa redução de custos globais para a instituição de cerca de 20% relativamente à solução actual (6.550,45 €/ano).

Considerando a estimativa de custos para a implementação do sistema solar de 16.000 € (dados INETI) e o investimento associado à conversão dos actuais consumos de gásóleo para gás natural de 39.978 € o período de retorno do investimento no sistema gás natural/solar térmico será de 8,6 anos.

A adopção do sistema integrado gás natural/solar térmico representa uma redução nas emissões de CO₂ relativa à situação actual de cerca de 25 ton/ano.

d. Instalação de novos sistemas de energias Renováveis (Solar térmico e Solar fotovoltaico).

Da análise dos consumos de água quente nas instalações do complexo do Palácio de Belém verifica-se que uma importante contribuição poderia ser dada ao sistema de AQS da cantina. A recolha de informação no local permitiu fazer uma estimativa de consumo de cerca de 2500 litros em cada dia útil da semana. Desta forma um sistema solar com cerca de 50 m² permitiria poupar anualmente cerca de 75% da energia necessária e ocuparia uma área muito reduzida da cobertura da cantina (a qual possui uma área de 100 m x 7 m).

Esta instalação tem um custo estimado de 16000 € e permite poupar cerca de 4760 m³ de gás natural por ano, o que ao preço corrente deste gás leva a um tempo de retorno do investimento no sistema solar térmico de 8 anos (quando o tempo de vida útil é de 20 anos em média). As emissões de CO₂ equivalente evitadas serão de cerca de 12 toneladas por ano.

A instalação de um sistema Solar Fotovoltaico para produção de energia eléctrica com 5 kWp de potência na cobertura da cantina do CDI (cerca de 50 m², com uma inclinação dos módulos de 30°), ligado à rede eléctrica poderá permitir a produção anual de 7538 kWh. O custo do sistema será da ordem dos 25000 € e se a energia eléctrica produzida for vendida à rede de acordo com o tarifário da legislação actual (DL 225/2007 – 0.542 €/kWh para centrais fotovoltaicas de microgeração com potência até 5 kW), o retorno será de 4086 €/ano, ou seja, um pay-back simples de 6,1 anos. As emissões de CO₂ equivalente evitadas serão de cerca de 5,3 toneladas por ano.

No quadro seguinte resumem-se as **Medidas de intervenção estrutural** propostas, os respectivos custos e impactos.

Quadro 15 – Medidas de intervenção estrutural

Medida	Custo €	Benefício		
		Economia de energia [kWh/ano]	Emissões evitadas [tonCO ₂ e/ano]	Valor [€/ano]
Medidas envolvendo a térmica dos edifícios	n.a*	82 000**	2	n.a
Aumento da eficiência energética nos sistemas de iluminação interior e exterior	92000	230.000	101	21200
Conversão dos consumos de gasóleo para gás natural	39978	n.a	15	5376
Instalação de novos sistemas de energias Renováveis (Solar térmico)	16000	35091	12.0	5759***
Instalação de novos sistemas de energias Renováveis (Solar fotovoltaico)	25000	7538	5,3	4086

*reabilitações requerem estudo minucioso de intervenção especializada

**Poupanças obtidas no Palácio e Residência com a solução n.º2 e Casa Civil e Militar (n.º3) de acordo com a metodologia do RCCTE (Necessidades Energéticas).

*** Valor médio calculado ao 10º ano

4 ANÁLISE ÀS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES DE GÁS E ELECTRICIDADE

4.1 Instalações de gás

No âmbito da segurança das instalações de gás deverão ser consideradas as seguintes recomendações:

- Conhecimento das condições de segurança, por parte dos utentes da instalação no que respeita à colocação em funcionamento dos diversos equipamentos de queima;
- Manutenção preventiva da instalação, incluindo a verificação do estado da instalação nas suas partes visíveis e comprovando a inexistência de fugas em todo o seu percurso;
- Promover a realização de Inspeções Periódicas às instalações de gás que, segundo o estabelecido na Portaria n.º 362/2000 de 20 de Junho, devem ser feitas de acordo com o disposto no artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 521/99, de 10 de Dezembro, com a periodicidade de dois anos, para as instalações de gás afectas à indústria turística e de restauração, a escolas, a hospitais e outros serviços de saúde, a quartéis e a quaisquer estabelecimentos públicos ou particulares com capacidade superior a 250 pessoas;
- Manutenção correctiva, sempre que se detecte uma anomalia, quer como consequência do relatório de Manutenção preventiva, quer como consequência de uma Inspeção Periódica.

Em cumprimento da legislação vigente, a 20 de Abril de 2007, foi realizada uma vistoria às partes visíveis das instalações de Gás Natural do Palácio de Belém, por uma Entidade Inspectora – o Instituto Tecnológico do Gás (ITG). De acordo com o relatório emitido por esta entidade observaram-se as seguintes incidências, que deverão ser corrigidas:

Ponto de entrega da Travessa dos Ferreiros

- Substituir as condutas de evacuação das caldeiras dos balneários, que se encontram abaixo das entradas de ar dos edifícios contíguos.

Ponto de entrega da Rua da Junqueira

- As instalações de gás nas Habitações dos Funcionários, a jusante do grupo de contagem, não deverão estar fixadas em paredes de madeira; as válvulas de seccionamento existentes no exterior dos edifícios não se encontram com acessibilidade.
- A instalação de gás da Lavandaria, atravessa a instalação sanitária, não cumprindo com o estipulado na alínea b) do ponto 3, do art.º 16º da Portaria 361/98 de 26 de Junho.
- As caldeiras do Museu encontram-se dentro de um armário fechado.

De modo a avaliar o estado de toda a instalação, é necessária a realização de ensaios de estanquidade e a verificação das condições de ventilação e exaustão dos produtos de combustão, pelo que o Palácio de Belém deverá solicitar a realização de uma Inspeção Periódica às suas instalações de gás.

4.2 Instalações de electricidade

A verificação técnica à instalação eléctrica visou avaliar a conformidade da mesma perante os requisitos mínimos regulamentares de segurança em vigor e as boas regras da técnica.

A verificação efectuada ao longo desta avaliação técnica teve como ponto de partida, unicamente, o estado em que a instalação foi encontrada no período das verificações visuais e instrumentais. Não é, por isso, possível identificar causas absolutamente conclusivas relativamente a estados anteriores e/ou posteriores da instalação, devido a eventuais alterações da instalação eléctrica, nomeadamente o manuseamento de equipamentos, variações de humidade do ar e do terreno e ainda condensações nas canalizações.

Neste sentido, foi efectuada uma inspeção visual e instrumental baseada na análise dos circuitos eléctricos, incidindo sobre o ponto de vista da segurança eléctrica, tendo sido diagnosticados as seguintes situações:

- Apesar da instalação ter sido executada de acordo com as regras contidas nos regulamentos anexos ao Dec. Lei 740/74 de 26 de Dezembro e que, entretanto, se encontra revogado para as novas instalações eléctricas ou instalações eléctricas remodeladas, com data posterior a 11 de Novembro de 2006, a instalação eléctrica não respeitaria em vários requisitos a regulamentação vigente na altura de sua execução.
- Evidenciam-se alguns incumprimentos da regulamentação eléctrica aplicável, nomeadamente a falta de protecção contra contactos directos, contactos indirectos, falta de continuidade do condutor de protecção, falta de protecção diferencial (média e alta) e protecção incorrecta de circuitos que comprometem a segurança das pessoas/utilizadores;

- Detectaram-se alguns defeitos de isolamento dos circuitos que comprometem indirectamente a segurança das pessoas/utilizadores e directamente o estado de funcionamento da instalação eléctrica, podendo originar eventuais curto-circuitos ou sobrecargas que poderão danificar seriamente a referida instalação e originar possíveis danos (ex. risco de incêndio);
- Conforme o disposto no Dec. Lei 517/80 de 31 de Outubro, com as alterações introduzidas pelo Dec. Lei 101/2007 de 02 de Abril, deverá existir um projecto actualizado respeitante à instalação eléctrica actual e disponível para efeitos de manutenção e ou reparação;
- Recomenda-se a colocação de tomadas com obturadores nas zonas acessíveis a crianças e ao público em geral;
- Colocar com urgência anteparos nos apliques e candeeiros cujos suportes de lâmpada permitem o contacto directo no sentido de se evitar riscos de electrocussão;
- Recomenda-se a utilização de protecção contra contactos indirectos de alta sensibilidade para os circuitos nos locais, BB2, BB3 e BC3 de acordo com as influencias externas caracterizadas na secção 322.2 e 322.3 das R.T.I.E.B.T.;
- Em todos os locais onde existem duas alimentações eléctricas distintas deverá existir um dispositivo de aviso indelével junto dos aparelhos de corte geral de cada quadro informando a existência de outros quadros alimentados;

No que respeita aos registos termográficos não se evidenciaram temperaturas anómalas, tendo em consideração a hora e a data a que se efectuaram os registos. De salientar que algumas temperaturas se encontravam próximas do valor limite. Recomenda-se uma monitorização quando a temperatura ambiente for mais elevada.