



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA

**ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DOS CONSUMOS DE ENERGIA DA PISCINA
MUNICIPAL DE OURIQUE**

António Afonso Martins Guerreiro

Projeto para a obtenção do Grau de Mestre
Mestrado em Energia e Climatização de Edifícios

Trabalho efetuado sob orientação de:

Prof. Doutor António Manuel de Sousa Baltazar Mortal

2016



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA

**ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DOS CONSUMOS DE ENERGIA DA PISCINA
MUNICIPAL DE OURIQUE**

António Afonso Martins Guerreiro

Projeto para a obtenção do Grau de Mestre
Mestrado em Energia e Climatização de Edifícios

2016

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO E INDICAÇÃO DOS DIREITOS DE CÓPIA OU COPYRIGHT

Título do trabalho:

Análise e otimização dos consumos de energia da piscina municipal de Ourique

Declaração de autoria do trabalho:

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

(António Afonso Martins Guerreiro)

“Copyright” – António Afonso Martins Guerreiro, UALG, ISE.

A Universidade do Algarve tem o direito perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

RESUMO

As piscinas de carácter social são infraestruturas que representam um importante benefício para a qualidade de vida da população, sendo, no entanto, devido ao custo da energia consumida (gás e eletricidade), muito dispendiosas.

A piscina de Ourique, com cerca de pouco mais de quinze anos de existência, é uma infraestrutura do género, única no concelho de Ourique. Por isso, também, este trabalho tem por objetivo manter em funcionamento a piscina, nas melhores condições de qualidade para os utentes, com diminuição dos consumos e custos de energia e, naturalmente, reduzindo a produção dos chamados gases com efeito de estufa.

Nesta dissertação começou por fazer-se o estudo, a preparação e a organização do projeto, com a apresentação do enquadramento teórico e indicação da metodologia aplicada, metodologia esta, que passou pelo conhecimento da situação existente na piscina e que resultou da necessidade de cálculo de uma simulação dinâmica para a mesma.

Seguiu-se o levantamento do tipo de construção, do modelo de funcionamento da instalação sob o ponto de vista energético, dos consumos de gás e de eletricidade dos últimos cinco anos, com a finalidade de calcular o indicador desempenho energético (IDE) e também o índice de eficiência energético (IEE). Dessa avaliação obteve-se uma classificação energética para o edifício, bem como todos os elementos necessários à execução da simulação dinâmica, que foi efetuada no programa *Design Builder/Energy Plus* acreditado pela norma ASHRAE 140-2004.

Foi efetuada uma análise económica/financeira da piscina, que resultou na apresentação de algumas medidas por forma a se alcançarem os objetivos propostos: 1) Redução das temperaturas e da humidade relativa; 2) Colocação de cobertura térmica na piscina; 3) Colocação de cobertura no tanque de compensação; 4) Instalação de isolamento exterior no depósito de águas quentes sanitárias; 5) Substituição da iluminação da piscina; e 6) Limpeza dos painéis solares.

Para serem alcançados os objetivos, melhorar a utilização dos equipamentos e o funcionamento da piscina, com respetiva redução de custos de funcionamento e bom desempenho e eficiência energética, foi implementado um sistema de gestão de energia, aplicando a norma ISO 50001.

PALAVRAS-CHAVE: Piscinas; Avaliação energética; Simulação dinâmica; Gestão de energia; ISO 50001

ABSTRACT

Swimming pools are social infrastructure representing an important benefit for the population's quality of life, being, however, due to the cost of the consumed energy (gas and electricity), very expensive.

Ourique's pool with about little more than fifteen years of existence, is an infrastructure unique in the county of Ourique. Hence, this study aims to keep operating the pool in the best quality conditions for users, with reduced energy consumption and costs and, of course, reducing the production of so-called greenhouse effect.

This thesis started by making the study, preparation and organization of the project, including the presentation of a theoretical framework and the indication of the applied methodology, from which information of the pool's present situation was gathered and that resulted from the need for calculating a dynamic simulation. This was followed by gathering information about the type of construction, operation model of the plant under the energetic point of view, gas and electricity consumption, in the last five years, with the purpose of calculating the indicator energy performance (IDE) and also the energy efficiency index (EEI). This assessment enabled the energetic classification of the building, and collection of all the elements necessary for implementation of a dynamic simulation, which was performed by the software *Design Builder/Energy Plus* accredited by ASHRAE 140-2004.

An economic/financial analysis was made, which resulted in the presentation of the following recommendations, with the purpose of achieving the presented objectives: 1) Reduction of the temperatures and relative humidity; 2) Installation of thermal cover on the pool; 3) Setting up a cover on the tank; 4) Insulation of the hot water storage; 5) Pool lighting replacement; and 6) Cleaning Solar Panels.

For the goals to be achieved, with the improvement of equipment utilization and better operation of the pool, with respective reduction of operating costs, good performance and energy efficiency, an energy management system was implemented, applying the standard ISO 50001.

KEYWORDS: Swimming pools; Energy evaluation; Dynamic simulation; Power management; ISO 50001

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, já falecidos, que me deram a vida e me ensinaram os “princípios” de como orientar a mesma.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Prof. Dr. António Manuel de Sousa Baltazar Mortal que, desde o início, como orientador científico, acompanhou este trabalho de dissertação, quero expressar o meu sincero reconhecimento e a minha gratidão, pelo modo empenhado e forma ativa, interessada e disponível como, sempre, orientou este meu trabalho.

A todos os senhores professores do curso, os meus agradecimentos, pela forma como, sempre, me acompanharam e mostraram toda a sua disponibilidade, em me esclarecer, durante o período escolar.



Prof. Doutor António Mortal, meu orientador científico, na piscina de Ourique.

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO E INDICAÇÃO DOS DIREITOS DE CÓPIA OU COPYRIGHT	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE QUADROS	x
ÍNDICE DE TABELAS	x
LISTAS DE SIGLAS	xii
Capítulo I – Introdução	1
I.1 - Motivação	1
I.2 – Preparação e organização do projeto	1
I.3 – Execução do projeto.....	2
Capítulo II – Enquadramento Teórico.....	4
II.1 – Objetivos e campo de aplicação	4
II.2 – Modelo de um sistema de gestão de energia	4
II.2.1 - Requisitos do sistema de gestão de energia.....	6
II.2.1.1 – Definições da equipa da gestão de energia	6
II.2.1.2 – Política energética.....	7
II.2.2 – Desempenho energético.....	8
II.2.3 - Avaliação energética	10
II.2.3.1 – Objetivos.....	10
II.2.3.2 – Caracterização de sistemas energéticos.....	10
II.2.3.3 - Variáveis que afetam o consumo de energia	11
II.2.4 - Planeamento energético.....	11
II.2.4.1 - Eficiência energética	13
II.2.4.2 - Consumo energético de referência	13
II.2.5 – Avaliação energética em piscinas.....	13
II.2.5.1 – Normas e legislação.....	13
II.2.5.2 – Fatores que afetam o consumo energético.....	14
Capítulo III – Metodologia utilizada.....	16
III.1 - Objetivos do trabalho.....	16
III.1.1 – Objetivo geral.....	16

III.1.2 – Objetivos específicos.....	16
III.2 - Caracterização da piscina de Ourique.....	17
III.3 - Opções metodológicas	18
III.4 - Tarefas desenvolvidas	20
Capítulo IV – Resultados e Discussão	23
IV.1 – Caracterização das envolventes.....	23
IV.1.1 – Paredes exteriores do edifício	23
IV.1.2 – Paredes interiores do edifício	23
IV.1.3 – Coberturas	24
IV.1.4 – Pavimentos	24
IV.1.5 – Vãos envidraçados	25
IV.2 – Caracterização dos espaços.....	25
IV.3 – Caracterização térmica.....	26
IV.4 – Caracterização dos sistemas energéticos.....	27
IV.4.1 – Sistema de AQS	27
IV.4.2 – Sistema AVAC.....	27
IV.4.3 – Sistema de aquecimento da água da piscina	29
IV.4.4 – Sistema de Iluminação	29
IV.4.5 – Outros equipamentos consumidores	30
IV.4.6 – Sistemas de aproveitamento de energias renováveis.....	31
IV.4.6.1 – Sistema solar térmico para AQS	31
IV.4.6.2 – Sistema solar térmico para água da piscina.....	31
IV.4.6.3 – Sistema solar fotovoltaico	32
IV.5 - Caracterização dos consumos energéticos.....	32
IV.5.1 – Consumo energético de referência.....	34
IV.5.2 – Indicador de Eficiência energética (IEE-RSECE)	36
IV.5.2.1 – Resumo do imóvel	36
IV.5.2.2 - Classificação do imóvel	37
IV.5.3 - Indicador de desempenho energético (IDE)	39
IV.6 – Medições.....	40
IV.6.1 - Medições elétricas	40
IV.6.2 - Medições térmicas	41
IV.6.3 - Análise à temperatura e humidade relativa do ar ambiente e à temperatura da água da piscina, segundo a norma CNQ23/93.....	41
IV.6.3.1 - Objetivos e âmbito de aplicação	41
IV.7 - Simulação dinâmica – Aplicação do Regulamento dos sistemas energéticos em edifícios	44

IV.7.1 – Objetivo.....	44
IV.7.2 – Simulações	44
IV.7.3 – Simulação e cálculo do IEE _{nom}	45
IV.7.4 – Simulação real.....	46
IV.8 – Medidas e metas energéticas propostas.....	48
IV.8.1 - Planos de Ação	48
IV.8.2 - Implementação e operação.....	48
IV.8.3 - Verificação.....	48
IV.8.4 - Revisão	49
IV.8.5 – Medidas propostas.....	49
IV.9 - Planeamento energético	53
Capítulo V – Comentários e conclusões	55
Capítulo VI – Referências Bibliográficas	57
VI.1 – Pesquisa Internet	59
VI.2 – Legislação e normas consultadas	59
Capítulo VII – Documentação e Anexos.....	61
7.1 – Documentação.....	61
7.2 – Anexos.....	63
Anexo I – Zonas de simulação dinâmica.....	63
Anexo II – Tipologia por zona	70
Anexo III – Consumos médios mensais	71
Anexo IV – Medidas de melhoria	73
Anexo V – Dados gerais de potências instaladas	76
Anexo VI – Cálculo Solterm dos Painéis Solares Térmicos e Fotovoltaicos.....	81
Anexo VII – Medições	92
Anexo VIII – Graus-dia, esquema unifilar e gráficos diversos	97
Anexo IX – Registo Fotográfico	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Consumos médios mensais de energia nos anos 2010 a 2014	33
Gráfico 4.2 – Medições elétricas dos equipamentos da central térmica	40
Gráfico 4.3 – Valores das temperaturas do bolbo seco, do bolbo húmido, na nave e junto à piscina e da água da piscina	43
Gráfico 4.4 – Consumos mensais de eletricidade, factoração real e simulação	46
Gráfico 4.5 – Consumos mensais de gás, faturação real e simulação	47
Gráfico 7.1 - Desagregação dos consumos reais obtidos por simulação dinâmica detalhada	76
Gráfico 7.2 – Medições elétricas	92
Gráfico 7.3 – Graus-dia, de Beja	98
Gráfico 7.4 - a) Variação do calor latente de evaporação da água com a temperatura; b) Variação da pressão atmosférica com a altitude	101
Gráfico 7.5 - a) Variação da superfície molhada com a superfície da lâmina; b) Transferência de vapor de água em função da temperatura	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo de sistema de gestão de energia	5
Figura 2.2 – Representação conceptual do desempenho energético	9
Figura 2.3 – Esquema de planeamento energético	12
Figura 4.1 – Etiqueta de desempenho energético da piscina	38
Figura 7.1 – Zonas de simulação	63
Figura 7.2 - Vista Sul e Poente	64
Figura 7.3 - Vista Norte e Nascente	65
Figura 7.4 - Espaços úteis do piso 0	66
Figura 7.5 - Delimitação envolvente do piso 0	67
Figura 7.6 - Espaços úteis do piso 1	67
Figura 7.7 - Delimitação envolvente do piso 1	68
Figura 7.8 - Delimitação envolvente piso 1	69
Figura 7.9 a) e b) – AQS e aquecimento da piscina	100

Figura 7.10 – Fotos do exterior da piscina	103
Figura 7.11 – Fotos do interior da piscina	104
Figura 7.12 – Fotos de vãos	105
Figura 7.13 – Fotos de iluminação	106
Figura 7.14 – Fotos de balneários	107
Figura 7.15 – Fotos de quadros elétricos	108
Figura 7.16 – Fotos de equipamentos de produção de AQS e aquecimento	109
Figura 7.17 – Fotos de ventilação e climatização	110
Figura 7.18 – Fotos de sistemas solares fotovoltaicos e águas quentes	111
Figura 7.19 – Fotos de sistemas técnicos da central térmica	112

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Tarefas desenvolvidas no decorrer do trabalho experimental	19
Quadro 4.1 - Áreas dos diversos espaços	25
Quadro 4.2 – Lâmpadas instaladas	30
Quadro 7.1 – Documentação recolhida	62
Quadro 7.2 - Plano de Gestão de Energia – 2016	73
Quadro 7.3 - Investimento e retorno nas medidas de melhoria	74
Quadro 7.4 – Equipamentos AVAC	78
Quadro 7.5 – Quadro com local de instalação, quantidades e potências de equipamento	79
Quadro 7.6 – Quadro de equipamento instalado, local, quantidade e potência	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 – Consumo anual médio de energia, dos anos 2010 a 2014	34
Tabela 4.2 – Avaliação energética inicial, média dos anos 2010 a 2014	34
Tabela 4.3 – Avaliação energética do ano 2015	35
Tabela 4.4 - Poupança nos consumos do ano 2015, relativamente à média dos cinco anos anteriores	35

Tabela 4.5 – Valores de indicador de desempenho energético inicial (IDE)	39
Tabela 4.6 – Diferença entre os consumos anuais de eletricidade e de gás propano da faturação e os obtidos na simulação	47
Tabela 4.7 - Perdas de calor da piscina sem cobertura térmica	49
Tabela 4.8 – Transferência de vapor de água	50
Tabela 4.9 - Perdas de calor da piscina com cobertura térmica	50
Tabela 4.10 - Mapa de quantidades de lâmpadas a substituir	52
Tabela 4.11 – Mapa de orçamento de lâmpadas	52
Tabela 4.12 - Energia poupada e retorno do investimento	52
Tabela 4.13 – Custos/consumos, total média dos anos 2010 a 2014	53
Tabela 4.14 – Plano de gestão energética dos objetivos	54
Tabela 7.1 – Tipologia das zonas da piscina	70
Tabela 7.2 - Consumos médios mensais de energia, anos 2010 a 2014	71
Tabela 7.3 – Diferença entre os consumos mensais de eletricidade, faturados e obtidos na simulação	71
Tabela 7.4 – Diferença entre os consumos mensais de gás propano da faturação e os obtidos na simulação	71
Tabela 7.5 – Consumos reais (em KWh)	76
Tabela 7.6 – Consumos reais (em Kgep)	76
Tabela 7.7 – Potências equipamentos AVAC	77
Tabela 7.8 - Total de potência de iluminação, instalada por tipologia	78
Tabela 7.9 – Armaduras incandescentes e com balastro de ferro	79
Tabela 7.10 - Total de potência de “Outros consumos”, por tipologia	80
Tabela 7.11 – Total de potência de “Equipamentos técnicos da piscina”	80

LISTAS DE SIGLAS

AQS – Águas Quentes Sanitárias

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

CFL - Lâmpadas Fluorescentes Compactas

CMO – Câmara Municipal de Ourique

CNQ23/93 – Diretiva emanada do Conselho Nacional de Qualidade

DB – Design Builder

DL – Decreto-Lei

EDP – Eletricidade de Portugal

EPS – Tipo de espuma expansiva

GD – Graus-Dia

GEE - Gases com Efeito de Estufa

GES – Grande Edifício de Serviços

HR – Humidade Relativa

IEE – Índice de Eficiência Energética

IDE – Indicador de Desempenho Energético

ISE – Instituto Superior de Engenharia

ITE - Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NT-SCE -01 - Nota Técnica-Método de cálculo para a certificação no âmbito do RCCTE

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

PRE – Plano de Racionalização Energética

PTL – Pontes Térmicas Lineares

PTP – Pontes Térmicas Planas

QAI – Qualidade do Ar Interior

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SGE – Sistema de Gestão de Energia

TRF – Técnico Responsável pelo Funcionamento

UALG – Universidade do Algarve

UTA - Unidade Tratamento de Ar

UTAN – Unidade Tratamento de Ar Novo

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

I.1 - Motivação

Naturalmente que o motivo primeiro de fazer este trabalho, tem a ver com o fato de ter que apresentar, discutir, apresentar publicamente e tentar aprovar o “Projeto de Dissertação do Mestrado em Energia e Climatização de Edifícios.

A Piscina Municipal de Ourique é um tipo de equipamento, único no concelho, que serve, a população, de todas as freguesias, jovens e adultos, tanto no aspeto de lazer, como para efeitos de atividade e recuperação física.

Tem para Ourique um efeito que, a autarquia, não pode nem deve desprezar.

Devemos tudo fazer para garantir um bom funcionamento técnico da instalação, melhorando o desempenho técnico e a eficiência técnica, diminuindo os seus custos de funcionamento e melhoria da situação ambiental.

Por outro lado, sendo eu do concelho de Ourique e conhecendo o funcionamento real da piscina municipal, sob o ponto de vista energético, pensei que nada seria melhor do que colocar à disposição da autarquia o trabalho realizado neste projeto de dissertação.

Com isso espero ajudar a reduzir custos e melhorar o funcionamento da piscina, sabendo que a autarquia de Ourique tem tido, nesta infraestrutura da sua piscina, um dos seus grandes problemas financeiros.

I.2 – Preparação e organização do projeto

A preparação, estudo, investigação e conhecimento, necessários à execução e organização do projeto do mestrado em Energia e Climatização de Edifícios, neste caso, mais concretamente, da piscina de Ourique, foi o primeiro trabalho que nos ocupou, com a finalidade de levarmos avante este projeto.

Com o objetivo de obter a melhor informação disponível sobre o imóvel e, assim, assegurar o maior rigor possível da análise a efetuar, foi, formalmente, solicitado o fornecimento de um conjunto de documentos úteis (indicados no cap. VII- Documentação), para efeitos do trabalho a realizar.

A restante informação necessária para a caracterização da fração foi recolhida no local, através dos levantamentos efetuados (conforme subcapítulo IV.1.1 a IV.4.6), sendo

complementada com as medições realizadas elétricas (subcapítulo IV.6.1) e térmicas (subcapítulo IV.6.2), durante o período em que decorreram, as visitas ao local.

Foi também sendo constituído, um conjunto de anexos, que reúnem os elementos que serviram de base à avaliação efetuada.

Depois, continuámos, pelo estudo dos elementos escritos e desenhados, do levantamento dos equipamentos instalados e pela recolha dos custos energéticos mensais dos últimos três anos, anotando, também, os perfis de funcionamento da piscina.

Foi estudada legislação e normas em vigor, que regulamentam e orientam este tipo de trabalho e que estão referidas no registo bibliográfico, com vista à elaboração, da avaliação energética, da simulação dinâmica do edifício e da definição do sistema de gestão a implementar.

Também foram apreciados os estudos de auditoria RSECE-Energia, anteriormente realizados e disponibilizados pela CMO, com vista a serem comparados com os estudos agora realizados.

I.3 – Execução do projeto

Para a execução do projeto do mestrado energia e climatização de edifícios são apresentados, nos outros diferentes capítulos, indicados a seguir, todo o trabalho realizado:

Capítulo II - Enquadramento teórico – Neste capítulo aborda-se o sistema de gestão de energia de um edifício, neste caso de uma piscina, como uma forma de organização que se vai estabelecer e pretende implementar, com base na aplicação da norma ISO 50001, sendo que a sua aplicação permitirá à organização fazer abordagens sistemáticas e conseguir melhorias do desempenho energético, da instalação, tratando também de avaliação e planeamento energéticos.

Capítulo III – Metodologia utilizada – Neste ponto serão descritos os objetivos, a caracterização da piscina, as opções metodológicas, os instrumentos utilizados e as tarefas desenvolvidas.

Capítulo IV – Resultados e discussão – Aqui serão tratados assuntos como sejam, caracterizações de espaços, de sistemas energéticos, de consumos energéticos, medições, simulação dinâmica, medidas e metas propostas.

Capítulo V – Comentários e conclusões – Neste capítulo serão feitos comentários finais.

Capítulo VI – Referências bibliográficas – Neste espaço indicaremos a pesquisa internet realizada e indicaremos a legislação e normas consultadas.

Capítulo VII – Documentação e Anexos – Apresenta-se neste espaço, toda a documentação e justificativos do trabalho apresentado nos outros diferentes capítulos

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

II.1 – Objetivos e campo de aplicação

Neste capítulo, indicaremos, em teoria, o que iremos tratar neste projeto de dissertação para que, depois de ser indicada a metodologia utilizada, possamos apresentar os resultados encontrados, façamos a sua discussão e apresentemos as medidas e metas propostas, para atingir os objetivos que, permitam à organização CMO (Câmara Municipal de Ourique) estabelecer os sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia e, naturalmente, uma redução nas emissões de gases com efeito de estufa.

Para atingir o que atrás foi dito, definiremos o modelo de sistema de gestão de energia, compatível e incorporado nas práticas diárias da organização CMO.

II.2 – Modelo de um sistema de gestão de energia

O modelo de sistema de gestão de energia (SGE), proposto para ser implementado, na Piscina de Ourique, resulta da aplicação da norma ISO 50001, que proporciona às organizações estratégias de gestão para aumentar a eficiência energética e reduzir custos, utilizando os valores recolhidos nos levantamentos e avaliações feitas, em obra, bem como os resultados da última auditoria realizada à instalação e colocados à nossa disposição, de forma a contribuir para uma utilização mais eficiente das fontes de energia disponíveis, para aumentar a competitividade e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (Arroyo, 2012, p. 34).

Sabendo que o comportamento de um sistema é estudado através de um modelo de simulação que, geralmente, utiliza diversos parâmetros sobre a operação do sistema (Miyagi, 2006), especificaremos os requisitos para, estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão de energia, cuja finalidade é permitir à CMO fazer abordagens sistemáticas do funcionamento da instalação, com medições permanentes, para alcançar a melhoria contínua do desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia (Lamberts, Ghisi, Pereira, & Batista, 2010).

A norma ISO 50001 pode aplicar-se-á, independentemente dos tipos de energia utilizados, sendo por isso, e também por entendermos ser a mais adequada ao tipo de organização existente, que escolhemos o modelo de SGE, retirado da referida norma.

Assim, temos o modelo de SGE aplicado, conforme indicado na Figura 2.1:

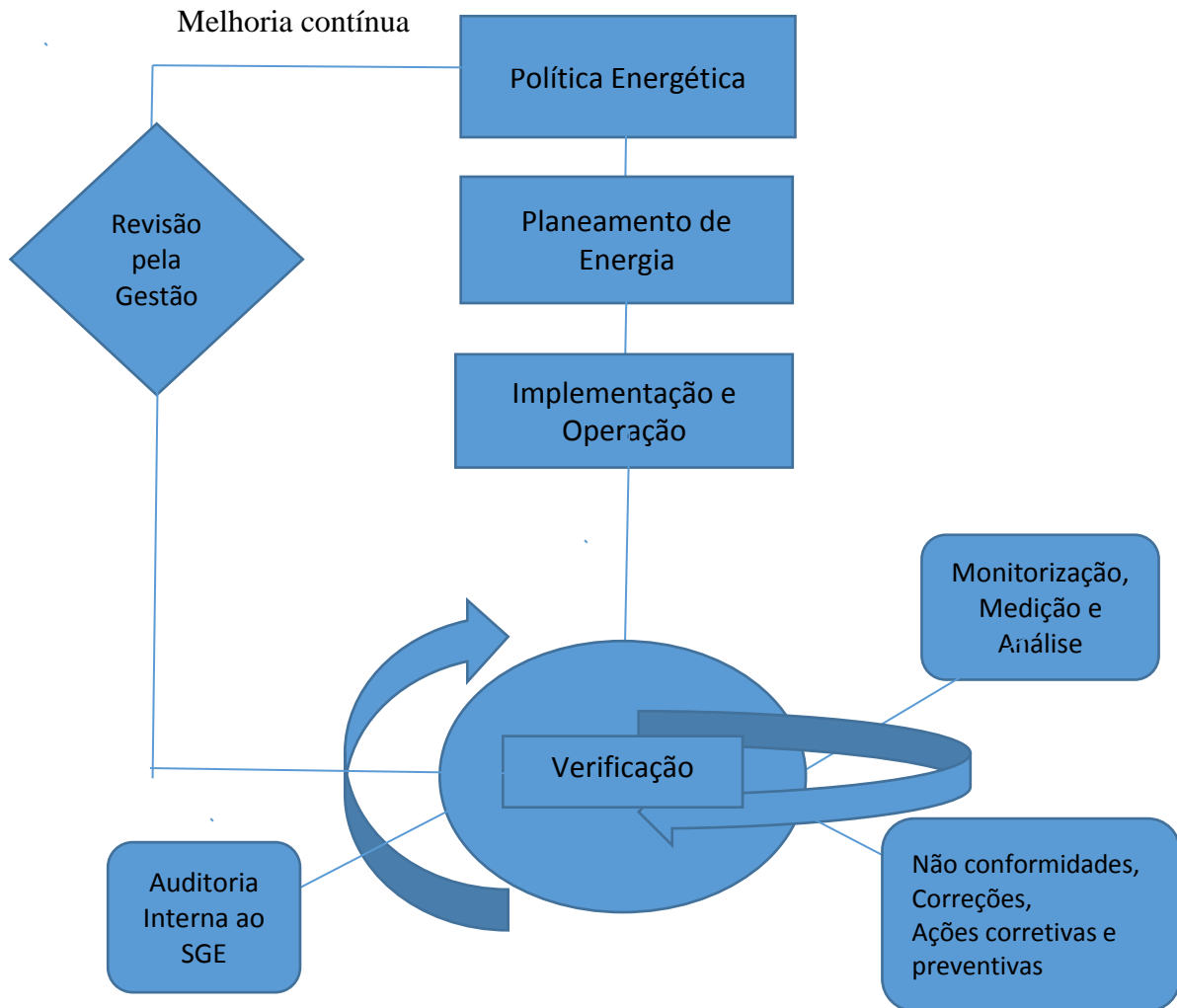


Figura 2.1 – Modelo de sistema de gestão de energia (adaptado da norma ISO 50001).

Conforme se pode observar e confirmar, o modelo de sistema de gestão escolhido traduz-se na aplicação da metodologia conhecida como “*Plan-Do-Check-Act*” (PDCA) que, no contexto da gestão de energia se descreve da seguinte forma:

- *Plan* (planear), que realiza a avaliação energética, calcula os IDE (Indicadores de Desempenho Energético), define objetivos, metas e planos de ação que produzam resultados condizentes à melhoria contínua do desempenho energético, conforme também defende (Attadia & Martins, 2003).

- *Do* (executar), implementando os planos de ação de gestão de energia.

- *Check* (verificar), monitorando e medindo os processos e características das operações que determinam o desempenho energético.

- *Act* (atuar), executando ações para melhorar continuamente o desempenho do SGE (Serviço de Gestão de Energia).

II.2.1 - Requisitos do sistema de gestão de energia

Para o modelo de sistema de gestão de energia, definido neste Capítulo, teremos que definir, os "Requisitos do sistema de gestão da energia", com a indicação dos "Requisitos gerais", da "Responsabilidade da Gestão", da "Política energética", da organização do "Planeamento energético" de atuação, bem como, conceber a "Implementação e operação" necessárias e a "Verificação" de todo o processo, com vista a uma "melhoria contínua" do sistema de gestão e do desempenho energético (Attadia & Martins, 2003) no funcionamento da Piscina de Ourique. Também, em intervalos de tempo planeados, a gestão de topo deve proceder à "Revisão" do SGE da organização para assegurar a sua contínua conveniência, adequação e eficácia.

Para responder a estes requisitos, especificados pela norma ISO 50001, a organização, terá que:

- Definir a equipa, que vai implementar, avaliar e tratar de todo o processo do SGE.
- Comunicar e dar a conhecer, toda a documentação necessária, medições realizadas, sistemas e processos concebidos, a todas as pessoas intervenientes e que contribuem para o desempenho energético.
- Definir o âmbito e fronteiras do SGE.

II.2.1.1 – Definições da equipa da gestão de energia

A equipa da gestão de energia será constituída pelas pessoas responsáveis pela implementação efetiva das atividades do sistema de gestão de energia e pela obtenção da melhoria de desempenho energético.

Assim, teremos: que a gestão de topo será exercida pela pessoa que dirige e controla a organização ao mais alto nível, o máximo responsável da instituição ou em quem ele delegar.

Propõe-se que defina o seu representante e delegue nele, a execução de toda a política energética que, mais adiante, apresentaremos e que deve ser por ele aprovada.

Também deve decidir sobre a equipa de gestão de energia e providenciar os recursos necessários para estabelecer, implementar, manter e melhorar o SGE e o desempenho energético resultante.

O representante da gestão de topo deve:

- Ser um técnico com grau académico ao nível da licenciatura.
- Ter as capacidades e competências adequadas que, para além de outras, tenha responsabilidade e autoridade para assegurar que o SGE escolhido será implementado, mantido e continuamente melhorado.
- Coordenar o trabalho conjunto das equipas e garantir o perfeito planeamento das atividades de gestão de energia, garantindo a política energética da organização.
- Informar a gestão de topo do desempenho energético e do sistema de gestão de energia (SGE).
- Ter consciencialização para a política e objetivos energéticos a todos os níveis da organização.

A equipa da gestão de energia, para além da gestão de topo e do seu representante, deverá ter:

- Gestor de energia (1 Técnico superior com formação eletromecânica).
- Manutenção (1 Técnico auxiliar).
- Administrativo (1 Auxiliar administrativo).

II.2.1.2 – Política energética

Política energética é a forma, maneira e processo de atingir, a partir do correto uso e consumo de energia, a melhoria do desempenho energético. Um dos principais objetivos da política energética, a desenvolver, será o de alcançar, sempre, a melhoria do desempenho energético, assegurando a disponibilidade de informação e de todos os recursos necessários para atingir os objetivos e metas programados.

A política energética deve manter sempre o compromisso do cumprimento das exigências legais aplicáveis, ou seja, das normas regulamentares em vigor, como sejam, por exemplo, RSECE (DL nº 79/2006 - Regulamento dos sistemas energéticos de

climatização em edifícios), RCCTE (DL nº80/2006 - Regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios), ISO 50001 (Norma Portuguesa-Sistema de gestão de energia), CNQ 23/93 (Diretiva emanada do Conselho Nacional de Qualidade para a qualidade das piscinas de uso público) e outras que a organização possa subscrever, relativos a eficiência energética, uso e consumo de energia.

A política energética deve encorajar a aquisição de produtos e serviços, energeticamente eficientes, com vista a melhorar o desempenho energético, como, por exemplo, a simples limpeza dos painéis solares ou a colocação da cobertura térmica sobre a água da piscina.

De acordo com as normas indicadas, deve ser criada documentação, revista e atualizada, para distribuir, regularmente, para informação de todos os elementos, da equipa que colabora na melhoria do uso e consumo de energia, na eficiência energética, no aperfeiçoar do desempenho energético e no valorizar do sistema de gestão de energia. Todos os elementos devem ter conhecimento da política energética, de tudo o que se pretende e deve fazer.

Assim, distribuindo mapas e documentos informativos, perspectiva-se sensibilizar todos os intervenientes no processo, no sentido de uma maior consciência na redução do consumo, maior eficiência e desempenho energéticos.

II.2.2 – Desempenho energético

O desempenho energético é, conforme indica a norma ISO 50001, o resultado mensurável relativo, ao uso e consumo de energia e à sua eficiência energética.

O desempenho energético é um componente, muito importante, do desempenho do próprio sistema de gestão de energia, podendo, nesse contexto, medir os resultados em relação à política energética da organização, seus objetivos e metas do desempenho energético.

A melhoria do desempenho energético resulta da melhoria contínua do uso e consumo de energia e de uma boa eficiência energética, naturalmente, como definido pela política energética da empresa e nos indica a Figura 2.2.

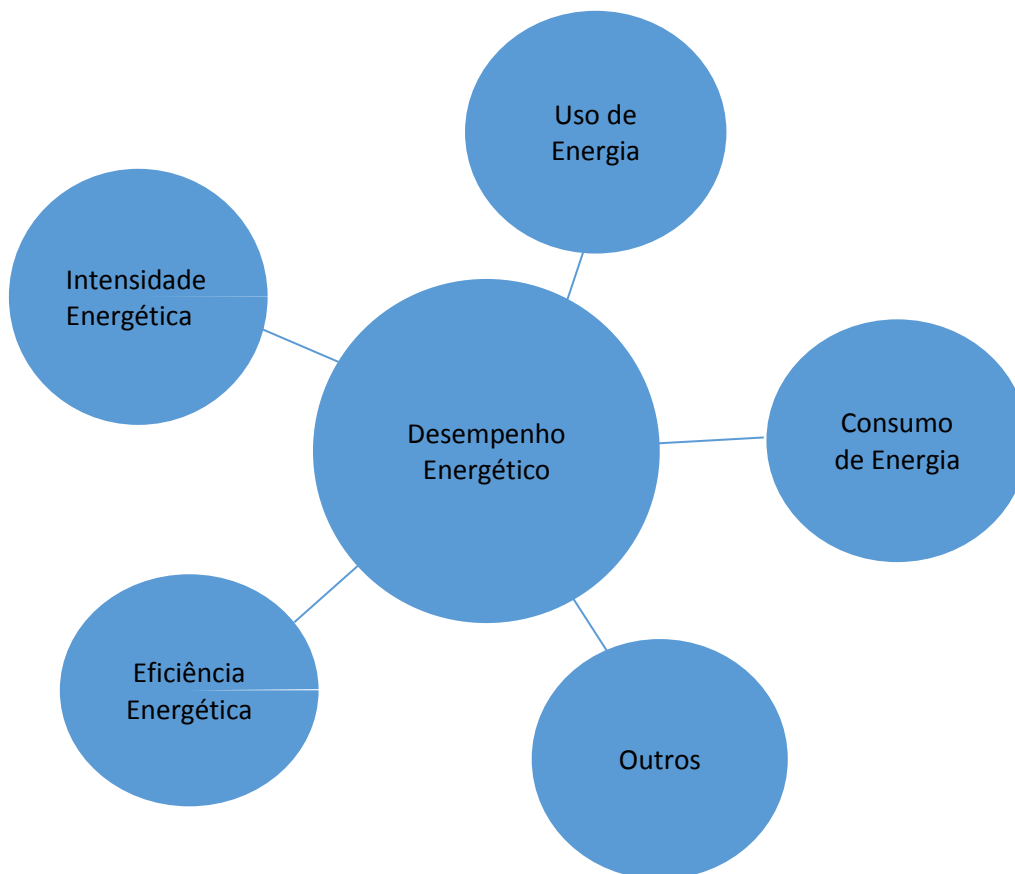


Figura 2.2 – Representação conceitual do desempenho energético (adaptado da norma ISO 50001).

Pela leitura e análise dos cadernos de arquitetura e urbanismo da publicação Paranoá, tivemos conhecimento do método de simulação de desempenho térmico (da norma NBR 15.575) e verificámos que a proposta aí apresentada que busca avaliar, também, o desempenho térmico da edificação através dos graus hora de resfriamento e aquecimento, é idêntica à que apresentámos quanto ao desempenho energético.

Também pela leitura de artigo de Attadia e Martins (2003), que tem por objetivo apresentar uma discussão teórica sobre as formas pelas quais a medição de desempenho pode suportar o processo de melhoria contínua, verificamos que os objetivos neste processo são idênticos aos deste trabalho, conforme já referido atrás.

Existem várias propostas de modelos de sistemas de medição de desempenho, conforme Anexo VIII, que apresenta de forma sintética os modelos encontrados por Martins (1998) citado em Attadia & Martins (2003), diferindo os mesmos, sobretudo, dos objetivos a atingir.

Para objetivos diferentes são necessárias medidas de desempenho diferentes (Neely, 1998, citado em Attadia & Martins, 2003), ou seja, as medidas de desempenho devem estar de acordo com as mudanças que possam acontecer nos objetivos estratégicos.

No estágio de melhoria contínua orientada, como é o nosso caso, o objetivo primordial é criar um foco estratégico para a melhoria contínua, estabelecendo metas de melhoria para cada área organizacional (Bessant et al., 2001, citado em Attadia & Martins, 2003)

II.2.3 - Avaliação energética

II.2.3.1 – Objetivos

A avaliação tem como objetivos, verificar e identificar todos os espaços e equipamentos a avaliar e o menos correto funcionamento da instalação, bem como indicar as medidas que irão provocar uma maior eficiência energética da instalação, com a diminuição de consumos de energia e custos de exploração e ainda a melhoria das condições de conforto térmico.

II.2.3.2 – Caracterização de sistemas energéticos

Para a caracterização dos equipamentos ou sistemas instalados (em particular dos respetivos valores de eficiência), deverão ser, prioritariamente, considerados os elementos recolhidos no levantamento e todas as especificações ou catálogos técnicos disponíveis.

Nos casos em que tal informação não esteja disponível nos elementos fornecidos pelo proprietário, será consultado o respetivo fornecedor ou fabricante do equipamento, com vista à obtenção dos dados necessários.

Nos Anexos, também serão apresentados os principais catálogos técnicos dos equipamentos de climatização e as características técnicas dos equipamentos de climatização que resultaram do levantamento efetuado em campo.

II.2.3.3 - Variáveis que afetam o consumo de energia

Existem algumas variáveis que influenciam o consumo de energia, como por exemplo, a temperatura exterior, a humidade relativa do ar novo insuflado, a ocupação do espaço e os graus-dia (GD).

Ligado à temperatura exterior, temos os GD de aquecimento (base 20°C), que é um número que caracteriza a severidade de um clima durante a estação de aquecimento, e que é igual ao somatório das diferenças positivas registadas entre uma dada temperatura de base (20°C) e a temperatura do ar exterior durante a estação de aquecimento.

As diferenças são calculadas com base nos valores horários da temperatura do ar (termómetro seco), conforme RCCTE – DL nº 80/2006.

II.2.4 - Planeamento energético

Neste ponto será abordado o tema do planeamento energético, o processamento em relação ao uso e consumo de energia, com a identificação das áreas de maior utilização dessa energia. A organização deve planear, toda a atividade com vista a manter e melhorar, continuamente, o desempenho energético (Sorgato, Melo, & Lamberts, 2014). Para isso, deve conduzir e documentar todo o processo de acordo com a política energética, com a finalidade de melhorar, todo o sistema de gestão de energia.

O planeamento energético deve incluir uma avaliação das atividades da organização que possam afetar o desempenho energético.

O planeamento energético fica ilustrado com o diagrama, retirado da norma (ISO 50001) e apresentado na Figura 2.3, e que indica a necessidade de serem feitos levantamentos da energia consumida, ou seja da faturação resultante dos consumos de gás e eletricidade. Apresenta as variáveis que afetam mais os consumos, propõe o cálculo do índice de desempenho energético, resultando daí ser possível avaliar a diferença entre a energia necessária à realização das atividades e a energia realmente consumida, informando as possibilidades de melhoria do desempenho energético, apresentando metas e objetivos.

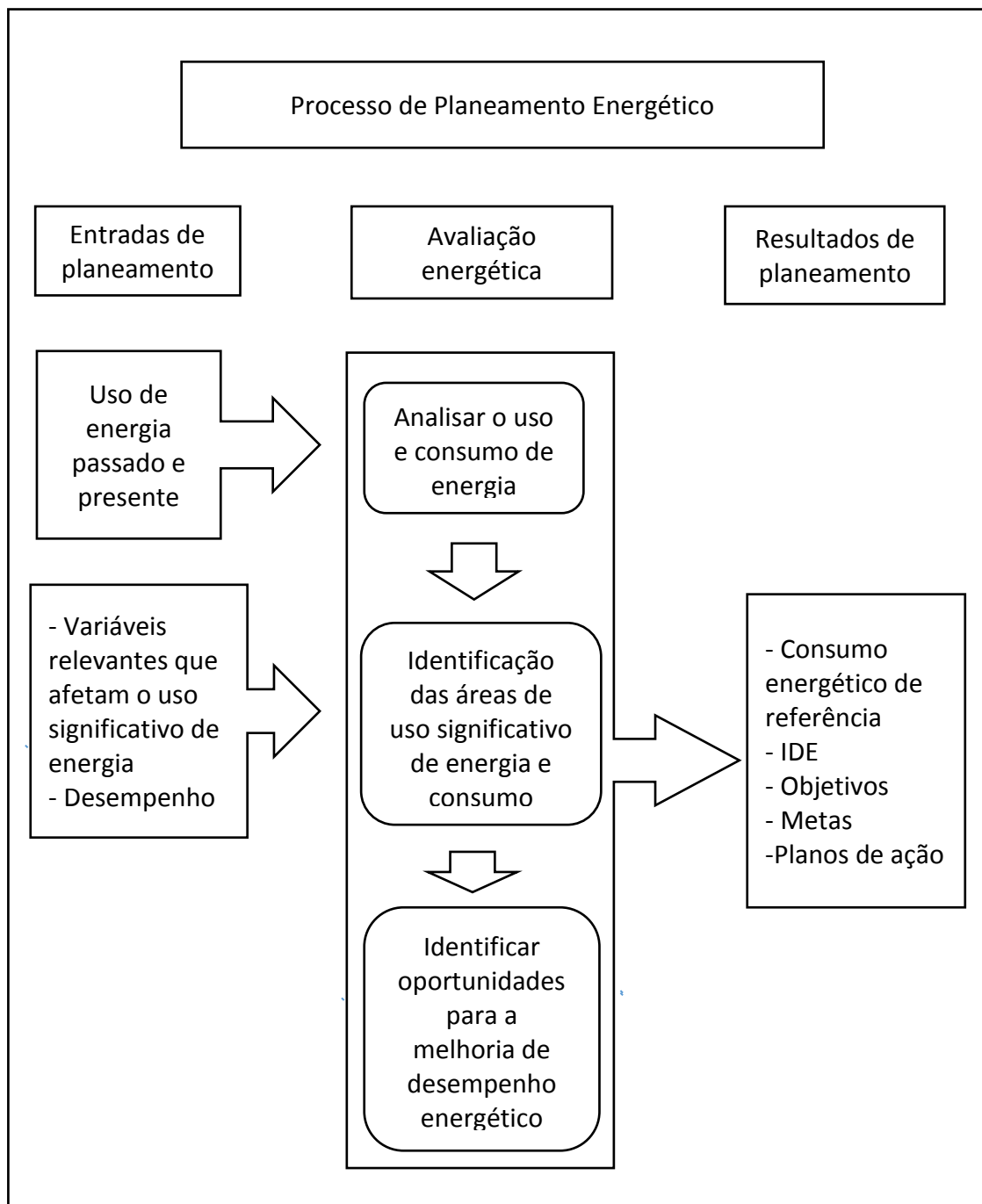


Figura 2.3 – Esquema de planejamento energético (adaptado da norma ISO 50001).

Para a execução dos objetivos indicados neste esquema de planejamento, teremos que instruir e preparar equipes para a execução dos planos de ação.

II.2.4.1 - Eficiência energética

A eficiência energética é uma relação, por exemplo, entre um desempenho, um serviço, ou uma energia, teoricamente, necessária e a energia utilizada, numa determinada operação. Para isso temos que especificar os consumos e os resultados, indicando a quantidade e a qualidade, sabendo que devem ser mensuráveis (Arroyo, 2012, p. 34).

Para obtermos o valor da eficiência energética, vamos utilizar o IEE_{real}, faturas, o IEE_{real}, simulação e o IEE_{nominal} e comparar com o IEE_{ref.existentes}.

II.2.4.2 - Consumo energético de referência

É uma quantidade referenciada que serve de base para a avaliação ou comparação do desempenho energético.

Deve-se estabelecer um consumo energético de referência utilizando a informação da avaliação energética inicial, considerando um período adequado e consumo de energia da organização (De Souza, Da Silva, Kruger, & Guerra, 2012).

Anualmente, ou até, semestralmente, devem ser, novamente, calculados os consumos de energia obtidos, de modo a serem comparados, com os anteriormente conseguidos (consumos de referência) e resultante dessa avaliação, virem a ser tomadas medidas de melhoria, se for caso disso.

II.2.5 – Avaliação energética em piscinas

II.2.5.1 – Normas e legislação

São as seguintes as normas e legislação que se aplicam nestes casos de avaliação energética em piscinas:

- Decreto-Lei nº 78/2006 de 4 de Abril, para avaliação do desempenho energético de um grande edifício de serviços.

- Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, complementada com a Nota Técnica NT-SCE-01 e NT-SCE-02.

- Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, complementada com a Nota Técnica NT-SCE-01 e NT-SCE-02.e despacho nº 11020/2009 de 30 de Abril, relativa aos edifícios existentes.

Cumprindo também a regulamentação e normas, em vigor, como por exemplo:

- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).

- Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

- Norma portuguesa NP EN ISO 50001 - Sistemas de gestão de energia

- Despacho n.º 11020/2009 (Método de Cálculo Simplificado para a Certificação Energética de Edifícios Existentes no âmbito do RCCTE);

- ASHRAE 140-2004 - American Society of Heating, Refrigerating and air Conditioning Engineers - Programas computacionais para avaliação energética em edifícios.

- EN 13779 - Norma que regulamenta a ventilação em edifícios não habitacionais.

- NT-SCE-01 - Método de cálculo para a certificação energética de edifícios existentes no âmbito do RCCTE.

- Diretiva CNQ 23/93 - A qualidade das piscinas de uso público. Diretiva emanada do Conselho Nacional de Qualidade

- ITE 50 e 54 do LNEC.

II.2.5.2 – Fatores que afetam o consumo energético

São vários os fatores que influenciam o consumo energético, como por exemplo, as forças ambientais e os dados climáticos que influenciam cada empresa de forma única e também porque cada organização adota um estilo gerencial próprio para agir sobre elas.

No âmbito dos debates sobre o uso racional e eficiente dos recursos naturais, muito se tem discutido sobre a importância da conservação e eficiência energética como forma de diminuir os impactos ambientais gerados pelo consumo de energia.

De acordo com um estudo realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, com o objetivo de analisar os atuais padrões de consumo de energia elétrica para a iluminação de ambientes de suas instalações, verificou-se, no que

diz respeito ao uso de tecnologias eficientes verificou-se significativo potencial de economia de energia elétrica.

Também se pode constatar, sob a perspectiva económica, por meio da análise à faturação que, a baixos investimentos e por meio de substituição de tecnologias obsoletas, é possível obter-se expressivas economias nos custos da energia destinada à iluminação, como é o nosso caso da piscina de Ourique, em que vamos propor a substituição das armaduras elétricas existentes e obsoletas por outras mais modernas e de menor consumo.

Segundo De Souza et al. (2012), tais resultados indicam que ações de conservação e efficientização poderão contribuir para o melhor aproveitamento dos recursos existentes.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA UTILIZADA

III.1 - Objetivos do trabalho

III.1.1 – Objetivo geral

O objetivo geral, deste trabalho é o estudo de desempenho energético na piscina municipal de Ourique, com análise de medidas de eficiência energética, implementação de sistema de gestão de energia, para atingir as metas propostas, com redução dos custos de energia utilizada.

Um projeto deste tipo, para um concelho com tão poucas ou nenhuma infraestruturas do género, será sempre de acarinhar e tratar para que a sua continuidade sirva a população e em termos de custos, não seja um peso para a instituição Câmara Municipal de Ourique.

Para que se verifique o que dissemos termos de cumprir a regulamentação e legislação, em vigor, para este tipo de projetos e seguir rigorosamente o que se indica nos diferentes capítulos, tendo em vista a redução dos consumos de energia e naturalmente dos seus custos associados.

III.1.2 – Objetivos específicos

Especificamente, um dos nossos primeiros objetivos será efetuar uma avaliação de consumos de energia dos anos entre 2010 e 2014/2015, com vista a conseguir, a avaliação energética na piscina nesse período de tempo e o respetivo desempenho energético. Para isso teremos de recolher toda a faturação de gás e eletricidade, relativo aos consumos desses anos, indicados atrás, analisá-los e encontrar os consumos energéticos, para medirmos o desempenho e garantirmos a eficiência energética desejada.

Também se tentará efetuar a caracterização da piscina ao nível da estrutura do edifício e exposição solar, bem como de todo o equipamento consumidor de energia.

Mediremos, relativamente às condições de funcionamento da piscina, os valores da temperatura e da humidade relativa do ar ambiente, da temperatura da água da piscina, fazendo também medições diárias dos consumos elétricos de todos os equipamentos da piscina, para a simulação dinâmica e cálculo do índice de eficiência energético.

Depois far-se-á a comparação entre os consumos reais e os consumos resultantes da simulação, para, com base nos valores encontrados nessa comparação, apresentarmos propostas tendo em vista a melhoria de funcionamento e a diminuição dos consumos energéticos.

Teremos de observar e fazer medições, constantes, de seis em seis meses ou pelo menos de ano a ano, às temperaturas do ar e da água e humidade relativa (Sorgato et al., 2014), aos valores dos consumos de energia e calcular o desempenho energético, tentando atingir os objetivos e metas propostos.

Tudo isto, garantindo o enquadramento legal aplicável às piscinas e à eficiência energética.

III.2 - Caracterização da piscina de Ourique

O concelho de Ourique é uma região interior do Baixo Alentejo situada entre a grande planície alentejana e a serra do Caldeirão, que o separa do Algarve, com uma altitude de 202 m, uma latitude de 37,660 °N, uma longitude de 8,28 °W e uma distância à costa de 50 Km.

O imóvel, objeto do presente trabalho, corresponde ao edifício da piscina municipal de Ourique, identificado na Conservatória do Registo Predial de Ourique com o artigo matricial nº 4234, cuja fotografia se mostra no Anexo 9. O edifício fica inserido na zona urbana da vila de Ourique e utiliza as três seguintes formas de energia:

- Gás propano.
- Eletricidade.
- Energia solar.

Sem acesso à rede de gás natural, a piscina é servida por gás propano, com depósito exterior, conforme se pode observar, no registo fotográfico, apresentado no Anexo 9, tendo o seu consumo um custo muito elevado.

A piscina serve toda a população do Concelho, em cerca de 12.250 utentes, por ano, a utilizarem as instalações, com tempos de funcionamento de 2.695 horas por ano, em deficientes condições de funcionamento, conforme já indicava a auditoria, realizada pela Inercom, em 2012 e nós acabámos por confirmar.

O edifício apresenta as seguintes características:

- Área total = 962,1 m²
- Utentes:
 - . Por dia = 50
 - . Por semana = 250
 - . Por mês = 1.000
 - . Por ano = 12.250
- Tempos de funcionamento:
 - . Diário = 11 h
 - . Semanal = 55 h
 - . Mensal = 220 h
 - . Anual = 2.695 h
- Períodos de funcionamento:
 - . Diário – Das 9 às 20 h
 - . Semanal – De 2^a a 6^a Feira
 - . Anual – Todos os meses exceto Agosto

III.3 - Opções metodológicas

Aquando da execução do plano de projeto, foi criado um cronograma com as atividades previstas como necessárias para levar a cabo este trabalho, de otimização dos consumos na piscina municipal de Ourique.

Agora, apresentamos um outro mais completo, onde, para além de todas as atividades atrás indicadas, também definimos as metodologias seguidas para a execução dos trabalhos e que aparecem do Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Tarefas desenvolvidas no decorrer do trabalho experimental.

POSIÇÃO	TAREFA	METODOLOGIA
1	Preparação dos trabalhos	Recolha, análise e estudo de toda a documentação e projetos iniciais
2	Conhecimento das condições existentes	Levantamento, em termos de dimensionamento, de toda a arquitetura do edifício
3	Levantamento dos equipamentos	Relação e características de todo o equipamento instalado, ligado à climatização e aquecimento de águas
4	Análise dos custos energéticos dos últimos cinco anos	Recolha de faturação e verificação dos valores consumidos
5	Análise dos perfis de funcionamento da piscina	Observação local e diálogo com todos os intervenientes no funcionamento da piscina
6	Análise comparativa dos consumos atuais com os consumos de referência propostos pelo RSECE	Cálculo e comparação do IDE inicial (índice de desempenho energético, inicial de referência) com o IDE atual.
7	Auditoria energética	Levantamento local, caracterização da envolvente, caracterização dos consumos energéticos, ficheiro climático utilizando o programa <i>Solterm</i> , simulação dos consumos nominais de acordo com o RSECE, simulação e cálculo do IEE _{nom} , efetuado no programa <i>Design Builder/Energy Plus</i> .
8	Estudo das condições a propor	Apresentação de medidas de melhoria, conforme recomendado pela ADENE (Agência para a energia)
9	Estudo comparativo entre as condições existentes e as condições propostas	Comparação dos consumos e custos de cada uma.
10	Estudo do sistema de gestão a implementar	Aplicação da norma ISO 50001

A gestão energética que é aplicada nesta piscina, quase não existe, por deficientes condições da instalação e falta de pessoal técnico com conhecimento para implementar um correto processo de consumo e gestão de energia utilizada, sendo também por isso que decidi, desenvolver este trabalho, feito no âmbito do “Projeto de Dissertação do Mestrado em Energia e Climatização”, para a Câmara Municipal de Ourique (CMO).

Por isso mesmo, no capítulo II, aborda-se o sistema de gestão de energia, de um edifício, neste caso de uma piscina, como uma forma de organização que se vai estabelecer e se pretende implementar, nesta Piscina Municipal de Ourique, tratando

também o desempenho energético, a avaliação energética, o planeamento energético e o regulamento dos sistemas energéticos em edifícios.

Vamos implementar ações, informando as pessoas responsáveis por cada ação e definindo quem vai executar as atividades e registar as alterações introduzidas.

A organização deve assegurar que as principais operações, que determinam o desempenho energético, são medidas e analisadas, periodicamente

Deve rever-se o sistema de gestão de energia (SGE) da instalação, para assegurar a sua contínua adequação e eficácia.

A revisão da gestão deve incluir o seguimento de anteriores revisões, revisão da política energética, revisão do desempenho energético e IDE relacionados, grau de cumprimento dos objetivos e metas energéticas, desempenho energético previsto para o período seguinte e recomendações de melhoria.

III.4 - Tarefas desenvolvidas

A preparação, estudo, investigação e conhecimento, necessários à execução e organização do projeto do mestrado em Energia e Climatização de Edifícios, neste caso, mais concretamente, da piscina de Ourique, foi o primeiro trabalho que nos ocupou, com a finalidade de levarmos avante este projeto.

Com o objetivo de obter a melhor informação disponível sobre o imóvel e, assim, assegurar o maior rigor possível da análise a efetuar, foi, formalmente, solicitado o fornecimento de um conjunto de documentos úteis (caderneta predial, certidão de registo, projeto de arquitetura, faturas de eletricidade e/ou combustíveis), levantamento dimensional, medições de eficiência dos equipamentos de climatização, e outros recolhidos no local, para efeitos do trabalho a realizar.

A restante informação necessária para a caracterização da fração foi recolhida no local, através dos levantamentos efetuados (Áreas das envolventes do edifício, paredes, coberturas e pavimentos, áreas dos vãos envidraçados, quantidade e tipo de lâmpadas de iluminação instaladas e todos os equipamentos consumidores de energia), sendo complementada com as medições realizadas (Medições dos consumos elétricos dos equipamentos da central térmica e Medições térmicas, do ar ambiente e da água da

piscina, bem como da humidade do ar ambiente), durante o período em que decorreram, as visitas ao local.

As medidas realizadas, foram obtidas, utilizando aparelhos da Universidade do Algarve (UALG), permanentemente ligados durante uma semana, no caso das medições elétricas.

As medições térmicas foram feitas num dia de visita.

Foi também sendo constituído, um conjunto de anexos, organizados, que reúnem os elementos que serviram de base à avaliação efetuada.

Prosseguiu-se com o estudo dos elementos escritos e desenhados, pelo levantamento dos equipamentos instalados e pela recolha dos custos energéticos mensais (faturas) dos últimos cinco anos, anotando, também, os perfis de funcionamento da piscina.

Foi estudada legislação e normas em vigor, que regulamentam e orientam este tipo de trabalho e que estão referidas no registo bibliográfico, destacando-se, Decreto-Lei n.º 78/2006, Decreto-Lei n.º 79/2006, Decreto-Lei n.º 80/2006, NP EN ISO 50001, CNQ23/93, etc., com vista à elaboração, da avaliação energética, da simulação dinâmica do edifício e da definição do sistema de gestão a implementar.

O trabalho foi complementado através de pesquisa bibliográfica, efetuada nos motores de pesquisa (Mendeley, B-ON, Amazon, Google Académico, etc.), nos últimos anos.

Foram também apreciados os estudos de auditoria RSECE-Energia e QAI e Verificação do IEE com vista à emissão de CE, anteriormente realizados pela Enercom e disponibilizados pela CMO, com vista a serem comparados com os estudos agora realizados.

Para conhecimento, análise e avaliação, serão expostos mapas, quadros e documentos informativos, dando a conhecer ao público e aos intervenientes nas ações a executar, os valores medidos regularmente e os objetivos atingidos e propostos atingir nos espaços de tempo indicados.

Relativamente às atividades, serão criados documentos e mapas para, expor e dar a conhecer, respetivamente, ao público e aos executores das atividades, todo o trabalho a realizar.

No final da presente dissertação, aplicaremos medidas de correção, (que se indicam no subcapítulo IV.8 – Medidas e metas energéticas), aos disfuncionamentos existentes, avaliados técnica e economicamente, com vista a conhecer a possível poupança anual de energia e seus custos, calculando o custo de implementação dessas medidas e avaliando o tempo de retorno e definiremos metas e objetivos, indicando e garantindo o melhor desempenho energético, para os atingir.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV.1 – Caracterização das envolventes

IV.1.1 – Paredes exteriores do edifício

As paredes exteriores do edifício da piscina são em cor clara com uma espessura total de parede de 32 cm sem qualquer isolamento térmico, com revestimento interior em estuque convencional com uma espessura expectável de 10 mm, dois panos de tijolo de cimento de 15 cm e revestimento exterior em reboco; coeficiente de condutibilidade térmica 1,183 W/(m.°C).

Áreas paredes exteriores:

- Zona da nave:

- . Orientação Norte 86,79 m²
- . Orientação Este 181,92 m²
- . Orientação Sul 75,45 m²
- . Orientação Oeste 108,17 m²

- Restantes zonas:

- . Orientação Norte 90,60 m²
- . Orientação Este 28,56 m²
- . Orientação Sul 8,40 m²
- . Orientação Oeste 28,56 m²

IV.1.2 – Paredes interiores do edifício

As paredes interiores são simples, com uma espessura total de parede de 15 cm, sem qualquer isolamento térmico, com revestimento interior em estuque convencional com uma espessura expectável de 10 mm, tijolo furado de 11 cm e revestimento exterior em reboco. O interior é revestido a estuque tradicional com 0,02 m de espessura (coeficiente de condutibilidade térmica 1,59 W/(m.°C)).

Áreas paredes interiores:

- Zona da nave:

- . Orientação Norte 45,95 m²
- . Orientação Este 0,00 m²
- . Orientação Sul 0,00 m²
- . Orientação Oeste 0,00 m²

- Restantes zonas:

- . Orientação Norte 74,88 m²
- . Orientação Este 27,44 m²
- . Orientação Sul 66,11 m²

IV.1.3 – Coberturas

A cobertura em terraço sobre os balneários e toda a zona de corredores, área técnica e escritório é constituída por uma laje maciça de betão armado com 0,27 m de espessura expectável, sobre a qual assenta uma tela impermeabilizante. O revestimento inferior é em estuque convencional com uma espessura expectável de 10mm. A placa tem também isolamento em EPS de 0,03 m de espessura aplicada abaixo da tela impermeabilizante (coeficiente de condutibilidade térmica 0,78 W/(m.°C). A área da cobertura/balneários/corredor/área técnica/escritório é de 496 m².

A cobertura da piscina tem uma estrutura metálica de suporte e uma cobertura em chapa zincada pintada tipo sandwich com 2 mm de espessura de metal e 5 cm de espessura de espuma de expansão tipo EPS. A chapa tem uma cobertura exterior à base de pintura. O interior tem o mesmo tipo de proteção (coeficiente de condutibilidade térmica 0,82 W/(m.°C). A piscina apresenta uma área de cobertura de 466 m².

IV.1.4 – Pavimentos

O pavimento da nave é constituído por uma laje maciça de betão armado com 0,20 m de espessura expectável, sobre a qual assenta o revestimento em mosaicos cerâmicos e proteção interior de película vinílica (coeficiente de condutibilidade térmica 2,56 W/(m.°C). A área total do pavimento é de 962 m².

IV.1.5 – Vãos envidraçados

Nas zonas fora da piscina, existem vãos envidraçados, constituídos por vãos simples basculantes, vidro simples, incolor (6 mm), caixilharia em alumínio sem corte térmico ou classificação de permeabilidade ao ar. O vidro não possui qualquer proteção exterior. O vidro da mesma forma não possui proteção interior. $U=6,1 \text{ W/m}^2\text{C}$

Na zona da piscina, são vãos envidraçados duplos, constituídos por vão simples de correr, vidro duplo, incolor (4mm+5mm+6mm caixa de ar), caixilharia em alumínio sem corte térmico ou classificação de permeabilidade ao ar. O vidro não possui qualquer proteção exterior. O vidro da mesma forma não possui proteção interior.

Áreas envidraçadas:

- Zona da piscina:

. Orientação Norte	0,00 m ²
. Orientação Este	34,93 m ²
. Orientação Sul	44,40 m ²
. Orientação Oeste	6,48 m ²

Áreas envidraçadas:

- Restantes zonas:

. Orientação Norte	18,15 m ²
. Orientação Este	9,00 m ²
. Orientação Sul	5,25 m ²
. Orientação Oeste	0,00 m ²

IV.2 – Caracterização dos espaços

Como elementos para dimensionamento, usado na simulação dinâmica detalhada, foram identificados os espaços, indicados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Áreas dos diversos espaços.

Descrição do espaço	Área (m ²)
Escritório	46,6
Clube desportivo com Piscina	817,4
Armazéns (complementar)	91,2
Estabelecimento de saúde	6,9
Área total	962,1

IV.3 – Caracterização térmica

No cálculo das cargas térmicas, foram adicionados 5%, às necessidades de aquecimento devido às pontes térmicas lineares (PTL), conforme (RSECE energia).

Pela dimensão do edifício e elevada área dos envidraçados, considera-se o impacto das pontes térmicas planas pouco influente, pelo que à luz da nota técnica NT SCE01, se ignora a contabilização de pontes térmicas planas (PTP).

Os espaços complementares foram calculados para efeitos de IEE, com perfil contante, do Anexo XV do RSECE e número de horas do Anexo XI, conforme preconizado no RSECE energia.

Os valores de condutibilidade térmica dos elementos construtivos, paredes, coberturas, pavimentos e vãos envidraçados, foram obtidos através dos elementos disponíveis no (ITE50) e lista de soluções no (ITE54) do LNEC.

Os cálculos foram efetuados, por simulação dinâmica detalhada, com recurso à aplicação (*Design Builder*) versão 6, com versão portuguesa adaptada ao regulamento nacional e cálculos complementares efetuados.

Para efeitos de cálculo nominal foram admitidas potências de ventilação conforme a (EN13779), em função dos caudais de ar novo, preconizados no regulamento, nos espaços úteis sem renovação de ar por meios mecânicos.

Para o cálculo nominal, foram considerados igualmente as necessidades de aquecimento equivalentes, por introdução de aquecimento por resistência elétrica, com rendimento igual a 1 e arrefecimento com recurso a ar condicionado com ERR=3, nos espaços úteis sem climatização.

O edifício está dotado de depósito de AQS, sem isolamento exterior. Aconselha-se a colocação de isolamento exterior, o qual, permitirá o aumento da temperatura de acumulação, por evitar perdas e previne consumos excessivos de energia.

Por informações diversas a respeito da, data exata de construção do edifício, foi usada a data mais antiga constante da documentação oficial, pelo que se considerou um edifício existente.

Os documentos fornecidos pelo proprietário foram: plantas e memórias descritivas de arquitetura, de especialidades, caderneta predial urbana, certidão do registo predial, faturas de consumo de energia e elementos da última auditoria realizada ao imóvel.

IV.4 – Caracterização dos sistemas energéticos

IV.4.1 – Sistema de AQS

Nos balneários o aquecimento das águas é garantido por caldeiras a gás propano e por um sistema de painéis solares térmicos.

O sistema é constituído por 2 Caldeiras da marca *Chaffoteaux et Maury, Flexiflame* de 120 KW, com COP 0,92, a funcionar em regime de alternância e, por 8 painéis de termosifão de 300 litros, da marca *Solahart*, modelo 301J, que produzem energia térmica que é acumulada nos seus depósitos e depois transferida, por permutação para o depósito de AQS.

Também existem 3 bombas *Grundfoss*, para fazer a circulação da água da piscina, em alternância, com a potência de 11 KW cada.

As caldeiras estão ligadas a um sistema de gestão que aciona as caldeiras em função das condições de AQS, temperatura ambiente e água da piscina.

O sistema funciona por prioridade á produção de AQS para um depósito em ferro de 2000 litros de capacidade e o seu consumo estimado de energia é de 68341 KWh/ano.

O depósito está desprovido de isolamento térmico o que afeta o rendimento global do sistema.

IV.4.2 – Sistema AVAC

A produção de energia térmica é assegurada por caldeiras a gás propano e por um sistema de painéis solares térmicos, que alimentam o depósito de 2000 litros, que fornece as AQS e também as baterias da UTA (Unidade de Tratamento de Ar) e da UTAN (Unidade de Tratamento de Ar Novo).

O sistema é constituído pelas 2 caldeiras da marca *Chaffoteaux et Maury Flexiflame* de 120 KW, a funcionar em regime de alternância e pelos 8 painéis de termosifão de 300 litros, da marca *Solahart*, modelo 301 J, que produzem energia térmica que é acumulada nos seus depósitos e depois transferida, por permutação para o depósito de AQS e dali para as baterias da UTA e da UTAN.

Estas caldeiras estão ligadas a um sistema de gestão que as aciona, em função das condições, das AQS, do ar ambiente e da água da piscina. Na área da central térmica a

diversidade de equipamentos é vasta e são equipamentos de suporte aos sistemas da piscina, como:

- 1 UTA
- 1 UTAN
- 1 Conjunto de motores e equipamentos

Pela sua diversidade de operação, optou-se por considerar, diretamente, as suas potências, sendo a soma total delas de 30774 W, no complexo e de 6624 W, no que se refere à zona técnica, conforme se pode verificar no Anexo V.

Todos estes equipamentos da central, exceto a iluminação, estão permanentemente ligados, mesmo durante a noite, conforme se pode observar no gráfico do (Anexo 7), porque o seu custo de funcionamento, nestas condições, é inferior ao que se gastaria se se tivesse que repor, todas as manhãs, as temperaturas de funcionamento.

Em regime de funcionamento normal, o seu estimado consumo total de energia é de 74.473 KWh/ano e na central será de 16.030 KWh/ano, conforme se demonstra a seguir:

- Consumo total = $30,774 \text{ KW} \times 11\text{h} \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas} \times 11 \text{ meses} = 74.473 \text{ KWh/ano}$

- Consumo equipamento da central = $6,624 \text{ KW} \times 11 \text{ h} \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ sem.} \times 11 \text{ meses} = 16.030 \text{ KWh/ano.}$

Não existe produção de arrefecimento do ar interior, somente aquecimento. Dispõe-se apenas de uma máquina de ar condicionado tipo *split*, de suporte ao escritório, com a potência de apenas 13500 BTU.

A difusão do ar aquecido, para os espaços, é assegurado por grelhas de difusão, instaladas nas condutas e que permitem a propagação, do mesmo nos espaços. São grelhas de difusão lineares com o rendimento da difusão de 80%, considerando a disposição das grelhas nos espaços.

Nos anexos, encontram-se as principais imagens que evidenciam os principais sistemas e suas características, assim como as tabelas de valores de renovação de ar natural e renovação forçada de ar, se aplicável.

IV.4.3 – Sistema de aquecimento da água da piscina

A produção de energia térmica é garantida pelas 2 caldeiras a gás, da marca *Chaffoteaux et Maury Flexiflame* de 120 KW, a funcionar em regime de alternância e por um sistema solar térmico composto por 24 painéis de circulação forçada, da marca *Solahart*, modelo BT. Este sistema solar, produz energia térmica que é transferida por permutação para o circuito de circulação de água da piscina, através dum permutador de placas e funciona como pré-aquecimento da água fria da piscina, ou seja, a água é aquecida em primeiro lugar pela energia solar e posteriormente, se necessário, pelas caldeiras, também através de um outro permutador de placas.

O esquema unifilar indicativo desse funcionamento pode ver-se no Anexo VIII.

IV.4.4 – Sistema de Iluminação

Indicamos no Quadro 4.2, o conjunto de lâmpadas de iluminação e suas potências e de forma sumária, para a totalidade do edifício, o **estimado consumo de energia**, que se demonstra a seguir e que **é de 20.042 KWh/ano**, por estarem permanentemente ligadas:

$$\text{Potência} = 8292 \text{ W} = 8,292 \text{ KW}$$

$$\text{Consumo diário} = 8,292 \text{ KW/h} \times 11 \text{ h} = 91,102 \text{ KWh/dia}$$

$$\text{Consumo mensal} = 91,102 \text{ KW/dia} \times 5 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas} = 1.822,04 \text{ KWh/mês}$$

$$\text{Consumo anual} = 1.822,04 \text{ KWh/mês} \times 11 \text{ meses} = 20.042 \text{ KWh/ano.}$$

Também aqui se pode poupar energia, programando o horário de funcionamento das referidas lâmpadas.

Nos anexos, estão disponíveis os levantamentos completos, por piso.

Assim, temos no Quadro 4.2, o seguinte:

Quadro 4.2 – Lâmpadas instaladas.

Descrição das lâmpadas instaladas	Potência instalada (W)
Iluminação em lâmpadas fluorescentes lineares T8 equipadas com balastro ferromagnético, no total de 7780 W, em 120 lâmpadas.	7780
Iluminação do pavilhão em lâmpadas incandescentes no total de 80 W, em 2 lâmpadas	80
Iluminação em lâmpadas fluorescentes compactas em “downlights” equipadas com balastro ferromagnético, no total de 432 W, em 18 lâmpadas.	432
Potência total	8292

IV.4.5 – Outros equipamentos consumidores

Para além dos consumos referentes, à iluminação, ao sistema de AVAC e ao aquecimento de águas quentes sanitárias foram contabilizados os consumos de energia associados a outros equipamentos.

No edifício existem muito poucos equipamentos de escritório resumindo-se, a:

- 2 Computadores de secretária e um monitor, um computador portátil, uma ventoinha e um mini *hifi* totalizando 495 W.

Na zona técnica, também, temos os seguintes equipamentos:

- 1 Bomba de circulação *Wilo* 2x165 W.
- 6 Bombas *Grundfoss* 135 W.
- 3 Doseadores temporizados de produtos de tratamento de piscina, cloro, abrilhantador e correção de PH.
- 1 Bomba circuladora de 3 KW.
- 1 Estação de desmineralização, doseador de desinfetante do ar insuflado nos balneários.

Para a caracterização dos equipamentos ou sistemas instalados, foram, prioritariamente, considerados os elementos recolhidos no levantamento e todas as especificações ou catálogos técnicos disponíveis.

Quando foi necessário, por ausência de elementos fornecidos pelo proprietário, foi consultado o respetivo fornecedor ou fabricante do equipamento, com vista à obtenção dos dados necessários.

Também se recorreu aos valores tabelados de fontes de informação de referência, tendo, nesses casos, utilizadas as melhores opções aplicáveis e, em coerência, com a informação recolhida no local, aquando da visita à piscina.

Nos anexos, está disponível informação, em detalhe, sobre a sua distribuição.

IV.4.6 – Sistemas de aproveitamento de energias renováveis

De acordo com o levantamento local e os elementos fornecidos pelo instalador, indicamos os sistemas instalados e suas características.

IV.4.6.1 – Sistema solar térmico para AQS

Existe instalado um sistema de captação solar térmico, na zona da cobertura, para satisfazer as necessidades de água quente sanitária dos balneários.

A solução é composta por, 8 painéis de termosifão de 300 litros, da marca *Solahart*, modelo 301J. Este sistema produz energia térmica que é acumulada nos seus depósitos e depois transferida, por permutação, para o depósito de AQS.

Os painéis estão instalados na cobertura plana orientados a Sul +4° e com inclinação de 35°.

Pelo cálculo, no *Solterm*, que se pode ver, no Anexo VI, a energia gerada é de 11.618 KWh/ano, cobrindo 17% das necessidades de energia para AQS.

IV.4.6.2 – Sistema solar térmico para água da piscina

Em complemento, existe um sistema de captação, solar térmico, na zona da cobertura para aquecimento da água da piscina.

A solução é composta por 24 painéis de circulação forçada, da marca *Solahart*, modelo BT.

Este sistema produz energia térmica que é transferida por permutação para o circuito de circulação de água da piscina, através dum permutador de placas, e funciona como pré aquecimento da água fria da piscina, ou seja, a água fria da piscina é aquecida em primeiro lugar pela energia solar e posteriormente pelas caldeiras.

Os painéis estão instalados na cobertura plana orientados a Sul +4° e com inclinação de 35°.

Pelo cálculo, no *Solterm*, que se pode ver, no Anexo 6, a energia gerada é de 54278 KWh/ano.

IV.4.6.3 – Sistema solar fotovoltaico

Recentemente instalado, existe um sistema solar fotovoltaico, de mini-geração, ligado à rede, com 20 KW. Este sistema ligado à rede tem como objetivo produzir energia elétrica que será toda ela, vendida, diretamente, à rede.

Esta medida insere-se no âmbito das renováveis na hora, programa do governo de apoio a produção de energia elétrica, como forma de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis.

Esta solução instalada consiste em 96 painéis solares fotovoltaicos e inversor adequado à potência em causa, 20 KW.

O sistema é calibrado para o máximo de potência permitido pelo programa ou seja 20 KW. O sistema está instalado orientado a Sul com uma inclinação de 35°C.

Pelo cálculo, no *Solterm*, que se pode ver no Anexo VI, a energia gerada é de 28098 KWh/ano.

IV.5 - Caracterização dos consumos energéticos

O edifício utiliza como fontes de energia, eletricidade e gás propano, cujos consumos médios mensais, faturados nos anos 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, foram os indicados no Anexo III e respetivos Gráficos 4.1a) e 4.1b).

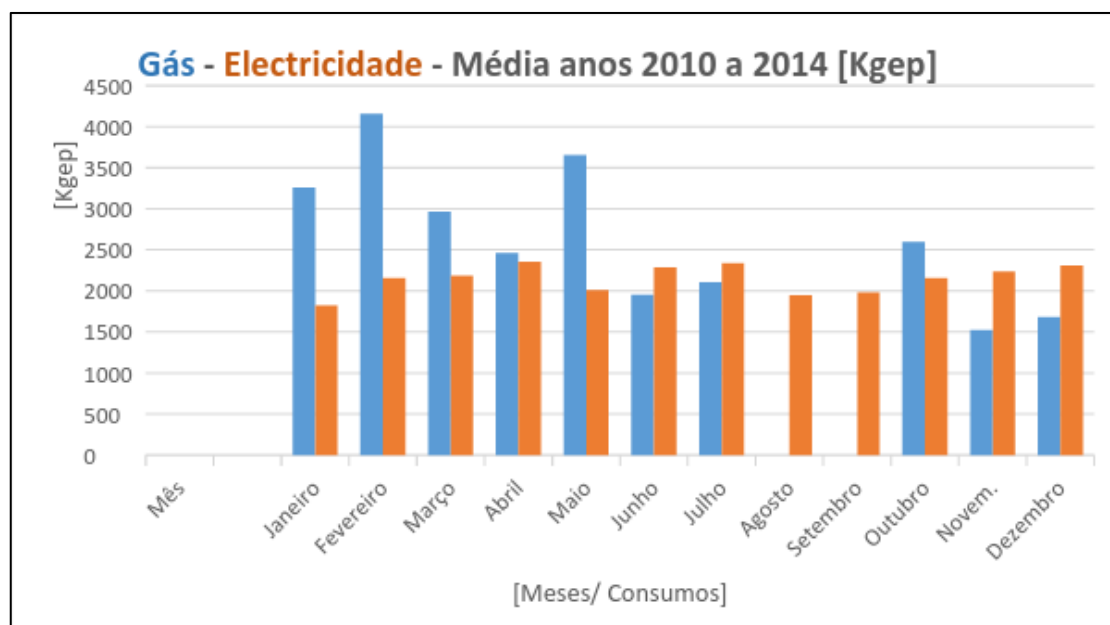
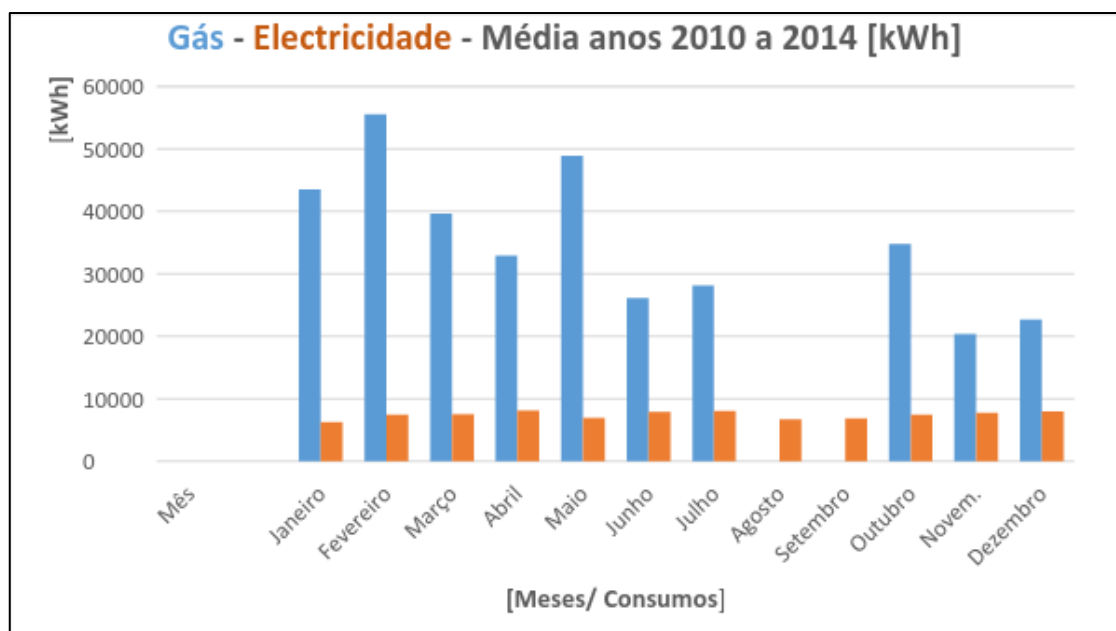


Gráfico 4.1 – Consumos médios mensais de energia nos anos 2010 a 2014. Valores em a) KWh; b) Kgep.

Notas:

1 - Como os consumos das faturas de gás vinham em Kg, teve que se transformar para a energia, em KWh, contida no gás propano, para o que usámos a conversão proposta, pelo (*Solterm* do LNETI) que indica, 13,2 KWh de energia, por cada Kg de gás propano.

2 – Para a conversão de energia útil para energia primária utilizaram-se os seguintes fatores:

- Eletricidade.....Fpu = 0,290 Kgep/KWh

- Gás.....Fpu = 0,086 Kgep/KWh

Estes valores foram multiplicados, conforme Artº 18 - nº2 do RCCTE, pelas eficiências nominais de:

- 1 Para a resistência elétrica.

- 0,87 Para a caldeira a gás.

IV.5.1 – Consumo energético de referência

Os consumos de energia, mensais e anuais, médios nos anos 2010 a 2014, foram obtidos através da análise das faturas existentes desses cinco anos, conforme já indicado anteriormente.

Agora, apresentam-se, na Tabela 4.1, somente, os referidos valores anuais médios:

Tabela 4.1 – Consumo anual médio de energia, dos anos 2010 a 2014 em KWh.

Anos - 2010 a 2014	Gás (KWh)	Eletricidade (KWh)
Total/média anual.	342708	88.916

Na Tabela 4.2 apresentamos os custos e os consumos energéticos de referência, indicados, em energia útil e energia primária, média dos anos 2010 a 2014.

Tabela 4.2 – Avaliação energética inicial, média dos anos 2010 a 2014.

Tipo de energia	Custos (€)	Consumos (KWh/ano)	Consumos (Kgep/ano)
Eletricidade	15.308,38	88.916	25.788
Gás	37.771,18	342.708	25.642
Eletricidade + Gás	53.079,56	431.624	51.430

Relativamente aos consumos do ano 2015, obtiveram-se os valores indicados na Tabela 4.3, seguinte:

Tabela 4.3 – Avaliação energética do ano 2015.

Tipo de energia	Custos (€)	Consumos (KWh/ano)	Consumos (Kgep/ano)
Eletricidade	17.777,17	80.803	23.435
Gás	19.878,00	217.404	16.267
Eletricidade + Gás	37.655,17	298.207	39.702

Da análise das tabelas anteriores, conclui-se ter havido uma poupança nos consumos do ano 2015, relativamente à média dos consumos dos cinco anos anteriores, conforme se pode ver na Tabela 4.4.

Contudo, nos custos de eletricidade aparece um valor negativo, ou seja, poupou-se no consumo mas isso não se refletiu no custo que, até aumentou em 2015.

A razão desta distorção deve-se ao maior consumo de energia de escalão 3 e energia ativa ponta, no ano de 2015.

Tabela 4.4 - Poupança nos consumos do ano 2015, relativamente à média dos cinco anos anteriores.

Tipo de energia	Custos [€]	Consumos (KWh/ano)	Consumos (Kgep/ano)
Eletricidade	-2.468,79	8.113	2.353
Gás	17.893,18	125.304	9.375
Eletricidade + Gás	15.424,39	133.417	11.725

Devem ser efetuados ajustamentos aos consumos energéticos de referência, de acordo com algum método pré-determinado, sempre que ocorram uma ou mais das seguintes situações:

- Os IDE, valores quantitativos ou medidas do desempenho energético, deixem de refletir o uso e consumo de energia da instalação.

- Ocorram alterações significativas no processo, na operacionalidade ou nos sistemas de energia.

O consumo energético de referência deve ser registado e mantido.

IV.5.2 – Indicador de Eficiência energética (IEE-RSECE)

IV.5.2.1 – Resumo do imóvel

O edifício situa-se na zona climática **I1** de Inverno e **V3** de Verão, com nº de graus-dias de aquecimento de 1300, duração da estação de aquecimento de 5,7 meses, temperatura externa de aquecimento de 34 °C e amplitude térmica diária do mês mais quente de 16 °C, de acordo com o (RCCTE) (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios), através do Decreto-lei nº 80/2006, de 4 de Abril, para o concelho de Ourique, com uma altitude de 202 m, uma latitude de 37,660 °N, uma longitude de 8,28 °W e uma distância à costa de 50 Km.

O edifício fica inserido na zona urbana da vila de Ourique, sem acesso à rede de gás natural, sendo servido por gás propano, com depósito exterior, conforme se pode observar, no registo fotográfico.

A piscina Municipal de Ourique é constituído por 2 pisos acima do nível do solo e um abaixo do solo, onde existe o piso técnico das máquinas, e não confina lateralmente com edifícios.

A entrada principal da área, onde está implantada a piscina é na fachada Sul mas a entrada principal do edifício fica a Norte.

No edifício funciona a piscina Municipal e respetivos balneários (considerado pavilhão desportivo com piscina), uma sala de escritório, um pequeno posto médico, corredores de acessos e zona técnica das máquinas.

O piso 2 é, somente, o corredor de acesso à varanda superior da piscina.

A piscina tem um plano de água de 166,5 m².

A fração autónoma, em análise, tem diversas tipologias, com as seguintes áreas:

- Pavilhão desportivo com piscina, com 817,4 m².
- Escritório, com 46,6 m².
- Estabelecimento de saúde sem internamento, com 6,9 m².

Tem os seguintes espaços complementares:

- Zona técnica aproximado á tipologia de armazém, com 91,1 m².
- Balneários e corredores, já contabilizados na tipologia de pavilhão com piscina, com 351,3 m².

A climatização dos espaços é assegurada por um sistema de insuflação de ar pré aquecido com base em produção de água aquecida com recurso a caldeiras a gás.

Existem insuflação de ar e extração de ar viciado separados para a zona da piscina e para a zona dos balneários.

Apenas existe climatização para aquecimento, não havendo sistemas de arrefecimento.

O edifício tem renovação de ar assegurada por UTAN de insuflação na piscina e nos balneários.

Na piscina o sistema tem recuperação de calor por recirculação de ar.

Nos balneários o apoio de águas quentes sanitárias é garantido por depósito de AQS, cuja energia térmica é fornecida por duas caldeiras a gás de 120 KW que servem a produção de AQS e aquecimento da água da piscina.

O edifício tem planos de manutenção dos sistemas de climatização, assim como, também tem contratos de manutenção e técnico responsável pelo funcionamento dos sistemas energéticos de climatização do edifício (TRF).

Os sistemas têm as manutenções e inspeções dos equipamentos atualizadas. Contudo, não deixa de ser evidente, o estado de degradação existente na maioria dos equipamentos.

IV.5.2.2 - Classificação do imóvel

Com base no DL 79/2006 de 4 de Abril, para edifícios já existentes à data de 4 de Junho de 2006, obtivemos a seguinte classificação para o imóvel:

INDICADORES DE DESEMPENHO	CLASSE ENERGÉTICA
Valor do Indicador de Eficiência Energética nominal (IEE_{nom}) calculado por simulação energética 1,6 Kgep/m ² .ano	
Valor do Indicador de Eficiência Energética de referência (IEE_{ref}) para edifícios novos (limite inferior da classe B ⁻) 5,0 Kgep/m ² .ano	
Valor do Indicador de Eficiência correspondente ao limite da classe A ⁺ 3,0 Kgep/m ² .ano	
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao IEE_{nom} 6,4 toneladas de CO ₂ equivalentes/ano	

EDIFÍCIO SUJEITO A UM PLANO DE RACIONALIZAÇÃO ENERGÉTICA A CONCLUIR ATÉ..... NÃO SUJEITO.

Figura 4.1 – Etiqueta de desempenho energético da piscina.

Com base nos consumos indicados no Anexo III, na legislação em vigor e nos resultados da última auditoria mandada executar, pelo dono da obra, verificámos os seguintes valores:

- $IEE_{real, facturas} = 53,5 \text{ Kgep/m}^2$
- $IEE \text{ ref exist. Ponderado} = 33,8 \text{ Kgep/m}^2$
- $IEE \text{ real sim.} = 60,9 \text{ Kgep/m}^2$
- $IEE \text{ nom ponderado} = 31,6 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$
- $IEE \text{ nom ponderado} = 30372,7 \text{ Kgep/ano}$
- $IEE \text{ nom outros} = 28,4 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$
- $IEE \text{ nom aq} = 0,8 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$
- $IEE \text{ nom arref} = 2,4 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$
- $IEE \text{ ref novos} = 25,0 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$
- $S \text{ ref novos} = 15,9 \text{ Kgep/m}^2/\text{ano}$

Por este edifício ser considerado um grande edifício de serviços (GES), ou seja, piscina de área útil superior a 500 m² e pelo facto do IEE nominal ser inferior ao IEE referência existente, embora o IEE real faturas seja superior ao IEE referência, conforme a árvore de decisão preconizada no regulamento, o edifício dispensa plano de racionalização energética (PRE).

A sua classificação é a correspondente à letra C.

IV.5.3 - Indicador de desempenho energético (IDE)

Considere-se os valores do Anexo III e os seguintes números de:

- Área total = 962,1 m²
- N° de utentes/ano = 12.250

Os valores de IDE foram calculados utilizando as fórmulas 1) e 2):

- 1) IDE [Kgep/m².ano] = Consumo [Kgep/ano] / Área total
- 2) IDE [Kgep/utente.ano] = Consumo [Kgep/ano] / N° de utentes/ano

Assim, apresentam-se os valores dos IDE na Tabela 4.5, seguinte:

Tabela 4.5 – Valores de indicador de desempenho energético inicial (IDE).

Tipos de energia	IDE (Kgep/m ² .ano)	IDE (Kgep/utente.ano)
Eletricidade	26,8	2,11
Gás	26,7	2,10
Eletricidade+Gás	53,50	4,21

Deve-se identificar IDE apropriado para medir e monitorizar o seu desempenho energético.

A metodologia para determinar e atualizar os IDE deve ser registada e, inicialmente de três em três meses, deve ser revista.

Os IDE devem ser revistos e adequadamente comparados com o consumo energético de referência.

IV.6 – Medições

IV.6.1 - Medições elétricas

De 23 a 30 de Janeiro, foram executadas medições, dos consumos elétricos, dos equipamentos da central térmica, cujos resultados se podem verificar no Anexo VII e Gráfico 4.2 (Em baixo) e que refletem o seguinte:

- Diariamente, os consumos de energia, desses equipamentos, correspondem a valores que vão de 7,779 KW de potência mínima até 9,797 KW de potência máxima.

- Este diferencial de potências marcado, indica que durante as 24 horas, praticamente, todos os equipamentos permanecem ligados, exceto a iluminação, para compensar as perdas de calor, especialmente, do ar ambiente e da água da piscina, pela simples razão das deficientes condições de isolamentos térmicos, de incorretas regulações de temperaturas e humidade relativa e de impróprias condições de funcionamento e manutenção dos equipamentos.



Gráfico 4.2 – Medições elétricas dos equipamentos da central térmica.

No subcapítulo IV.8 – Medidas e metas energéticas propostas, serão propostas medidas e indicados objetivos que permitirão desligar alguns equipamentos durante a noite, alterando estas anómalas situações e permitindo reduzir, o consumo de energia, os gases com efeito de estufa e o custo de funcionamento da instalação.

IV.6.2 - Medições térmicas

A avaliação, realizada ao imóvel, decorreu durante os meses de Novembro e Dezembro de 2013 e ainda Janeiro de 2014, para as vertentes energia e, anteriormente, para outros efeitos necessários ao processo, conforme se indica a seguir:

- As medições feitas, em obra, em 15 de Novembro de 2013, revelaram os valores, seguintes:

- Temperatura do ar ambiente..... 35^oC.
- Humidade relativa do ar ambiente..... 49%.
- Temperatura da água da piscina..... 30^oC

Em que, a temperatura do ar ambiente é mais alta, para as necessidades de utilização, a humidade relativa é mais baixa e também a água da piscina tem uma temperatura superior à que é indicada pela norma CNQ23/93, como a seguir se indica:

- Temperatura do ar ambiente.....de 26 a 28^oC.
- Humidade relativa do ar ambiente...de 55 a 75%.
- Temperatura da água da piscina.....de 26 a 28^oC.

IV.6.3 - Análise à temperatura e humidade relativa do ar ambiente e à temperatura da água da piscina, segundo a norma CNQ23/93

IV.6.3.1 - Objetivos e âmbito de aplicação

A presente diretiva tem por objetivo, entre outros, fixar, com carácter geral, disposições técnicas, funcionais e de conforto, que devem ser observadas nas piscinas, de uso público.

Assim, para o efeito desejado, temos que atender e cumprir algumas disposições técnicas gerais e específicas da norma, como sejam:

- As temperaturas da água dos tanques, de acordo com as suas tipologias, serão as seguintes:

.Tanques de aprendizagem e recreio: 26° a 28° C

.Tanques de recreio e diversão: 26° a 28°C

.Tanques polifuncionais: 26° a 28°C

- Para as águas de utilização sanitária - chuveiros e lavatórios – serão igualmente previstas instalações, com água à temperatura de 38° a 40°C nas piscinas cobertas.

- As piscinas cobertas serão dotadas de equipamentos e instalações, para a satisfação dos seguintes requisitos de conforto termo-higrométrico:

a) No ambiente da zona de banho (nave da piscina):

. Humidade relativa de 55 a 75 %

. Temperatura (seca): superior ou igual à da água do tanque, com o mínimo de 24°C.

. Temperatura de bolbo húmido mínima de 23°C

b) Ambiente da zona de serviços anexos (vestiários, balneários):

. Temperatura (seca): 22 a 24°C

c) Ambiente nas zonas complementares e zonas técnicas:

. Temperatura (seca): 18°C

Porque o resultado das medições feitas, no ar ambiente da nave, às 11 horas, do dia 15 de Novembro de 2013, à temperatura de bolbo seco e de bolbo húmido, bem como à temperatura da água da piscina, com uma sonda, revelaram os resultados indicados no ponto IV.6.2 e apresentados no Gráfico 4.3.

E, pela introdução, das temperaturas anteriores, do bolbo seco e do bolbo húmido, no “Diagrama Psicrométrico”, obtiveram-se as humidades relativas correspondentes, seguintes:

- Humidade relativa no ambiente da nave = 49%

- Humidade relativa junto à piscina = 48%

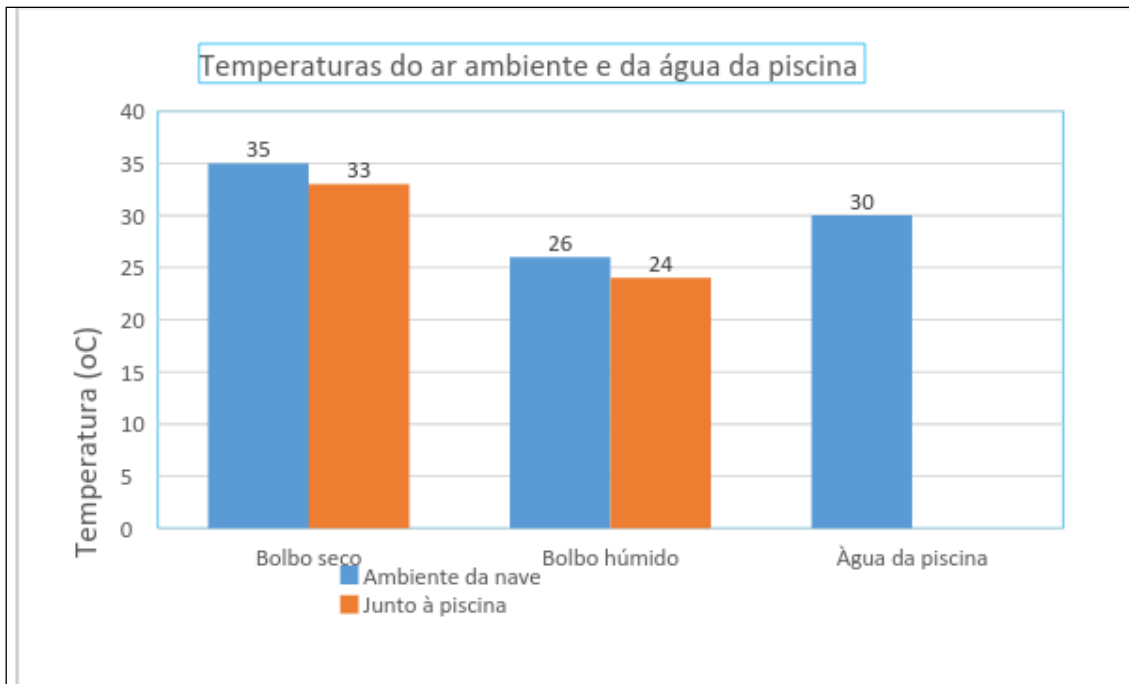


Gráfico 4.3 – Valores das temperaturas do bolbo seco, do bolbo húmido, na nave e junto à piscina e da água da piscina.

Assim, porque:

- A temperatura do ar ambiente medida foi alta, para as necessidades de utilização.
- Em relação à humidade relativa, verificou-se que o valor medido ficou abaixo do que é admissível, porque a piscina não estava a ser utilizada.

Então:

- Impõe-se a regulação destas duas variáveis, para números mais condizentes com os valores indicados na norma CNQ23/93, o que permitirá uma poupança da energia a consumir.

Ainda resultado da medição feita, durante o dia da visita, à temperatura da água da piscina, apresentamos o valor medido, no Gráfico 4.3.

A temperatura da água da piscina, medida, também é alta, pelo que se pode diminuir para valores, de acordo com a norma CNQ23/93, embora mantendo o conforto e, permitindo, também, reduzir o consumo de energia.

Então, propõe-se:

- A regulação progressiva, obedecendo à norma CNQ23/93, destas variáveis, no ambiente da nave, inicialmente, até aos valores seguintes:

- Temperatura do ar ambiente..... 30°C

- Humidade relativa do ar ambiente..... 60%
- Temperatura da água da piscina.....28°C

Após indicarmos, os requisitos da norma CNQ 23/93 e depois de termos apresentado, também, os valores medidos, na realidade existente, compará-los-emos e proporemos as alterações a introduzir (Ver subcapítulo IV.8).

IV.7 - Simulação dinâmica – Aplicação do Regulamento dos sistemas energéticos em edifícios

IV.7.1 – Objetivo

Neste subcapítulo será explicada a simulação dinâmica (*Design Builder / Energy Plus*), como um método que estuda e trata de verificar a aplicação da regulamentação, sobre as instalações mecânicas e sistemas energéticos no edifício, designadamente, o regulamento dos sistemas energéticos em edifícios (RSECE), que pretende travar a atual tendência de crescimento dos consumos energéticos e consequente emissão de CO₂.

Também serão testadas várias abordagens ao edifício de modo a identificar possíveis correções ou modificações com o objetivo, também, de melhorar os consumos energéticos e, conseqüentemente, diminuir a produção dos chamados gases com efeito de estufa.

Sendo este, um capítulo prático, integrante deste relatório, muita da informação necessária, para a elaboração desta análise, advém da avaliação energética e pode ser observada, nos diferentes Anexos.

IV.7.2 – Simulações

De uma forma simples, os dados de entrada no (*Design Builder / Energy Plus*), são os seguintes:

- Tipo de atividade, por exemplo, horário, densidade de ocupação, iluminação, consumos, quantidade de ar novo, etc.
- Tipo de construção e materiais.

- Aberturas no edifício como, por exemplo, portas, janelas, envidraçados, etc.
- Referentes à iluminação.
- Referentes à climatização, aquecimento de águas sanitárias, ventilação natural, energia auxiliar utilizada nos equipamentos, tipo de energia utilizada em cada caso, etc.

Esses dados podem ser observados nos subcapítulos IV.1 a IV.4 e nos Anexos I, II, III e IV.

IV.7.3 – Simulação e cálculo do IEEnom

A simulação dinâmica foi efetuada no programa (*Design Builder / Energy Plus*) acreditado pela (norma ASHRAE 140-2004), quando da última auditoria mandada realizar pelo dono da obra à (Inercom) e confirmada por nós.

No modelo de simulação foram consideradas 4 zonas térmicas, tendo em conta os seguintes critérios:

- Sistemas de climatização,
- Exposição solar,
- Cargas internas,
- Perfis de utilização e controlo.

No Anexo I, constam esquemas ilustrativos representativos da fração com a indicação do zonamento considerado em simulação, sendo que está assinalado a cor diferente a tipologia e os espaços não úteis contabilizados.

Estes esquemas são complementados, com uma tabela, onde são indicados os critérios de zonamento aplicados às principais zonas consideradas.

Na calibração do modelo de simulação foram utilizados todos os elementos, obtidos no processo de avaliação, relativos às condições reais de funcionamento do edifício, nomeadamente:

- Ocupação.
- Equipamentos.
- Iluminação.
- Temperatura.

A definição do caudal de ar insuflado, diretamente nos espaços, teve como base as aproximações de renovação natural previstos no regulamento.

O ficheiro climático utilizado para calibração do modelo de simulação foi obtido, diretamente, da base de dados do *Solterm*.

IV.7.4 – Simulação real

Para calibração do modelo de simulação foi feita a análise dos consumos mensais, conforme se indicam (na tabela de consumos e nos quadros resumo do Anexo III).

Em relação à diferença entre os consumos reais e os obtidos na simulação para a eletricidade e para o gás temos os valores indicados no Anexo III e também nos Gráficos 4.4 e 4.5, a seguir apresentados.

Os valores apresentados incluem a totalidade dos consumos energéticos de modo a possibilitar a comparação com as faturas energéticas.

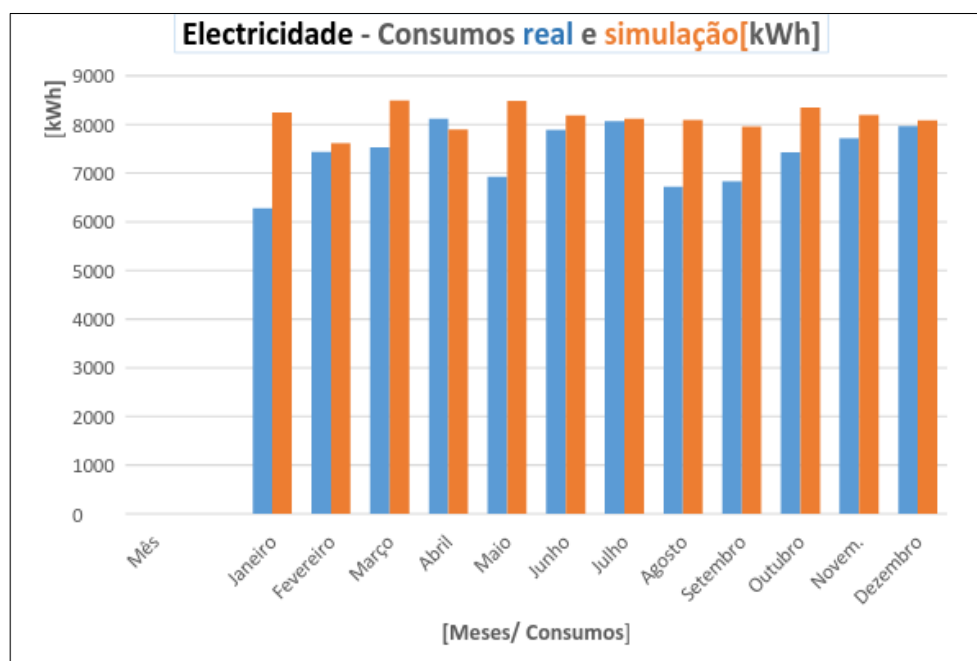


Gráfico 4.4 – Consumos mensais de eletricidade, factoração real e simulação.

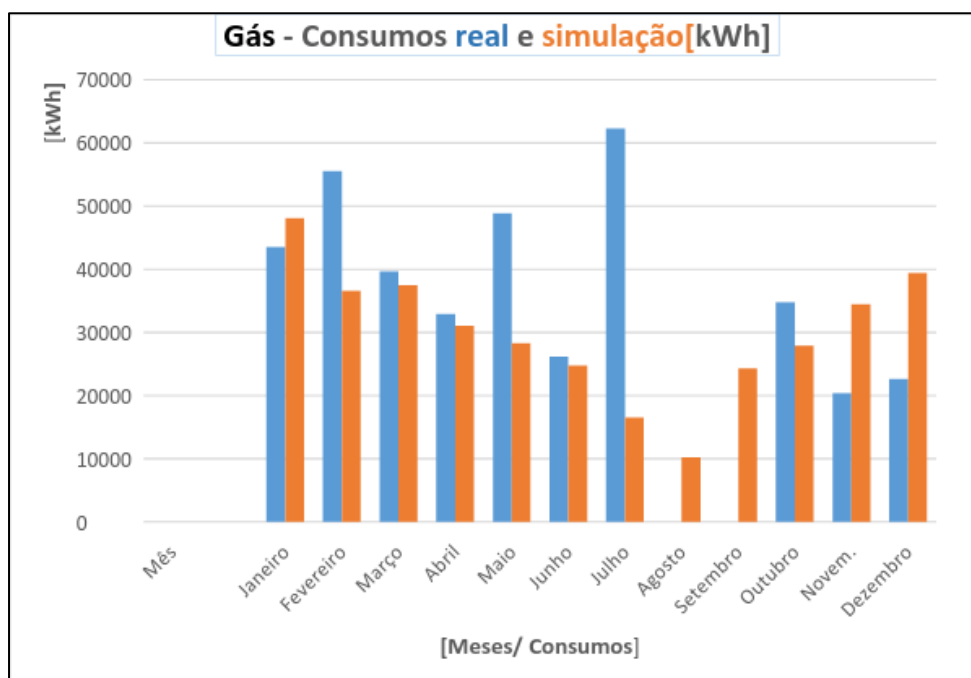


Gráfico 4.5 – Consumos mensais de gás, faturação real e simulação.

De notar que a calibração do modelo foi efetuada sem considerar a energia gerada pelos sistemas solar térmico e sistemas solar fotovoltaico, porque quando da factoração, os sistemas ainda não estavam em funcionamento, sendo que, portanto, os consumos em faturas não refletem as poupanças que vão ser geradas pelos sistemas de energias renováveis. No entanto para o cálculo de classificação energética, em termos nominais, esta energia é considerada porque á data da emissão desta avaliação, os sistemas já estão em funcionamento.

A diferença dos consumos anuais de eletricidade e de gás, entre os valores faturados e os calculados na simulação considerada, também têm, naturalmente, desvios de 10%, e de 3%, e são os indicados na Tabela 4.6:

Tabela 4.6 – Diferença entre os consumos anuais de eletricidade e de gás propano da faturação e os obtidos na simulação.

Tipo de energia	Faturado (Kgep)	Simulação (Kgep)	Desvio (%)
Eletricidade	25786	28339	10
Gás	25641	26329	3

IV.8 – Medidas e metas energéticas propostas

IV.8.1 - Planos de Ação

A organização deve, estabelecer objetivos e metas energéticas, com prazos definidos para os atingir.

Assim, como já especificámos atrás, faremos:

- A cada três meses baixar, 1^oC, na temperatura da água da piscina até, 2^oC na temperatura do ar ambiente da piscina até 30^oC e 5% na HR do ar até 60%, conforme valores regulamentados, na norma CNQ 23/93.

Essa responsabilidade ficará a cargo do representante da Gestão de Topo, utilizando os serviços da manutenção/técnico de eletromecânica.

IV.8.2 - Implementação e operação

A organização deve usar os planos de Ação e outros resultados do processo de planeamento para a implementação e operação, devendo assegurar que, qualquer pessoa, que trabalhe na equipa da gestão da energia, é competente, esteja consciente das suas atribuições, responsabilidades e tenha conhecimento da política energética seguida, dos benefícios de um melhor desempenho energético e do impacto em relação ao uso e consumo de energia.

A implementação das medidas, deve ser indicada pelo técnico representante da gestão de topo e a sua operação realizada pela manutenção/técnico eletromecânico e seu ajudante técnico.

IV.8.3 - Verificação

Deve verificar-se que são medidas e analisadas, as operações de avaliação do consumo, de avaliação energética, IDE, eficácia dos planos de Ação para atingir objetivos e metas, etc.

Esta verificação deve ser sempre observada e fiscalizada pelo representante da gestão de topo.

IV.8.4 - Revisão

Consequências da revisão da gestão devem incluir ações relacionadas com alterações, do desempenho energético, da política energética, dos IDE's, dos objetivos e das metas, bem como dos recursos necessários.

A responsabilidade de todos os trabalhos de revisão fica a cargo do representante da Gestão de Topo.

IV.8.5 – Medidas propostas

Para satisfazermos nosso planeamento energético, propõem-se as seguintes medidas:

Medida 1 – Redução das temperaturas e da humidade relativa

- Redução da temperatura da água da piscina, em 1^oC de 3 em 3 meses, até ao limite regulamentar de 28^oC.

Isso corresponde a uma redução do consumo, de 904 KWh/ano, ou seja, 67,6 Kgep/ano, no aquecimento da piscina.

- Colocação da temperatura e da humidade relativa, do ar ambiente, na nave da piscina, até aos valores, respetivamente, de 30^oC e 60%.

Isso, também, corresponde a uma redução do consumo de energia de 4.177 KWh/ano, ou seja, 312,4 Kgep/ ano.

Que permitirá uma poupança, da energia a consumir, conforme se pode avaliar, na Tabela 4.7 seguinte:

Tabela 4.7 - Perdas de calor da piscina sem cobertura térmica.

T (°C)	Perdas	Perdas	Perdas	Total	Perdas	Perdas	Perdas
24	25,25	6,11	1,33	32,69	77	19	4
25	26,33	6,17	1,34	33,84	78	18	4
26	27,48	6,23	1,33	35,04	78	18	4
27	28,69	6,30	1,33	36,32	79	17	4
28	29,99	6,36	1,33	37,68	80	16	4
29	31,36	6,43	1,32	39,11	80	16	4

*Evap. – evaporação; Cond. – condução; Rad. – Radiação.

E, uma diminuição, na transferência de vapor de água, para o ambiente da piscina, conforme Tabela 4.8, seguinte:

Tabela 4.8 – Transferência de vapor de água.

Temperatura da água [°C]	Desde a superfície da água [m ² mg/(s.)]	Desde a superfície do solo [m ² mg/(s.)]	Desde o corpo humano [m ² mg/(s.)]	Totais [m ² mg/(s.)]
28	44,33	1,82	10,65	56,79
29	47,13	2,00	10,05	59,17
30	50,09	2,19	9,41	61,69

Medida 2: Colocação de cobertura térmica na piscina

Sobre o plano de água, quando a piscina não está em funcionamento, a colocação da cobertura térmica, reduz bastante as perdas de calor, conforme se pode avaliar, pela comparação dos valores, nas Tabelas 4.8 (anterior) e 4.9 seguinte:

Tabela 4.9 - Perdas de calor da piscina com cobertura térmica.

T (°C)	Perdas por evap. (KW)	Perdas por rad. (KW)	Perdas por cond. (KW)	Total de Perdas (KW)	Perdas por evap. (%)	Perdas por rad. (%)	Perdas por cond. (%)
24°C	15,15	6,11	1,33	22,59	67	27	6
25°C	15,80	6,17	1,34	23,31	68	26	6
26°C	16,49	6,23	1,33	24,05	69	26	5
27°C	17,21	6,30	1,33	24,84	69	25	6
28°C	17,99	6,36	1,33	25,68	70	25	5
29°C	18,82	6,43	1,32	26,57	71	24	5

Comparando os valores das duas Tabelas 4.8 e 4.9, sem e com cobertura térmica, conclui-se que, a cobertura térmica proporcionou um poupança energética de + ou - 40%, nas perdas por evaporação.

Ao utilizarmos uma cobertura térmica sobre a água da piscina, durante o período em que a piscina está encerrada, reduzimos as perdas por evaporação, e,

consequentemente, também se reduzem as necessidades de renovação de ar (para desumidificação), se reduzem as necessidades de reposição de água e o respetivo consumo de energia associado.

A instalação da cobertura é uma medida de fácil implementação, que proporciona poupanças energéticas significativas (entre os 40 e os 70%) e com rápido retorno do valor investido, não se apresentando os cálculos deste custo, pelo facto do equipamento já estar em funcionamento.

Medida 3: Colocação de cobertura no tanque de compensação

Propõe-se a cobertura no tanque de compensação, situado na cave sem o devido resguardo, conforme se mostra no anexo 9, para evitar perdas de energia e, simultaneamente, a deposição de poeiras na água do tanque.

O custo deste trabalho é de investimento nulo e traz muito de benéfico para a diminuição do consumo de energia.

Medida 4: Instalação de isolamento exterior no depósito de águas quentes sanitárias

Esta medida visa redução de consumos, em equipamentos que são usados em permanência, como é o exemplo do isolamento térmico no depósito de AQS.

O depósito é em ferro sem qualquer tipo de isolamento (ver Anexo IX) o que provoca perdas importantes de energia, que podem ser prevenidas pelo isolamento. Por outro lado, o isolamento faz com que a temperatura de acumulação, sendo maior, dê mais garantia de atingir os 60°C de acumulação, contribuindo para a redução de consumos.

O prazo de retorno desta medida é de 2,4 anos com investimento de 300 euros, conforme custo de referência obtido para o efeito. Esta medida produz uma poupança de energia de 1042 KWh/ano.

Medida 5: Substituição da iluminação da piscina

Assim, propomos a substituição da iluminação da zona de piscina, atualmente, assegurada por lâmpadas fluorescentes T8 com balastros de ferro, por lâmpadas T5 com

balastros eletrônicos, para redução de consumos de equipamentos, que são usados em permanência, e conforme Tabelas 4.10 e 4.11:

Tabela 4.10 - Mapa de quantidades de lâmpadas a substituir.

Original	Quantidade	Potência antes (W)	Potência depois (W)	Redução (W)	Redução (%)	Substituto
F,T8 1x36 ferro	6	44	28	-16	36	F,T5 1x28
F,T8 2x58 ferro	26	137	70	-67	49	F,T5 1x35
F,T8 2x58 ferro	10	69	35	-34	49	F,T5 1x35
Total		4516	2338	-2178	48	

Tabela 4.11 – Mapa de orçamento de lâmpadas.

Original	Quantidade	Valor unitário (Euros)	Valor total (Euros)
F.T5 1x28	6	29,00	174,00
F.T5 1x35	52	29,00	1.508,00
F.T5 1x35	10	29,00	290,00
Total			1.972,00

Verificando-se que o sistema, de substituição de iluminação de acordo com as Tabelas 4.10 e 4.11, tem retorno simples de 4,2 anos, uma poupança de energia de 3819 KWh/ano (1107 Kgep/ano), valorizada em 469 euros e um investimento de 1972 euros, conforme se indica na Tabela 4.12, seguinte:

Tabela 4.12 - Energia poupada e retorno do investimento.

Investimento (€)	Energia poupada (KWh/ano)	Energia poupada (Kgep/ano)	Prazo de retorno (Anos)
1972,00	3819	1107,5	4,2

Medida 6: Limpeza dos painéis solares

Esta medida de limpeza dos painéis solares, pelo menos uma vez por mês, permitirá manter a produção de energia dos painéis, num grau permanente e constante, como calculado.

IV.9 - Planeamento energético

Resultantes da faturação média desses cinco anos, temos os Custos/consumos de referência inicial, indicados na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Custos/consumos, total média dos anos 2010 a 2014.

Tipo de energia	Custos [€/ano]	Consumos [KWh/ano]	Consumos [Kgep/ano]
Eletricidade	15.308,38	88916	25788
Gás	37.771,18	342708	25642
Eletricidade + Gás	53.079,56	431624	51430

Nota: Conversão de energia útil para energia primária: Eletricidade: $F_{pu}=0,290$ Kgep/KWh; Gás: $F_{pu}=0,086$ Kgep/KWh; Eficiência nominal (Artº18-nº2 RCCTE): Resistência elétrica = 1, Caldeira a gás = 0,87.

Sendo de 12.250 o número de pessoas por ano a utilizar a piscina e o seu custo anual de energia (gás e eletricidade) de 53.079,56 euros, podemos calcular o custo de energia por pessoa.

Assim, vem:

Custo de energia anual por pessoa = $53.079,56 \text{ €} / 12.250 \text{ pessoas} = 4,3 \text{ €}$

Para reduzirmos estes custos/consumos, teremos que implementar as medidas e metas propostas e planejar, com rigor, a sua execução, conforme se indica na Tabela 4.14.

Pode-se reduzir o planeamento energético destas seis medidas, cujos objetivos, são a regulação da temperatura da água da piscina, a regulação da temperatura e da humidade relativa do ar ambiente na nave da piscina, colocação da cobertura térmica sobre a água da piscina, cobertura no tanque de compensação, isolamento térmico do depósito de AQS, substituição da iluminação e limpeza dos painéis solares, ao indicado na Tabela 4.14.

Tabela 4.14 – Plano de gestão energética dos objetivos.

Objetivo	Meta	Ind.	Ações	Resp.	Jun 2016	Set 2016	Dez 2016
Regulação da temperatura da água da piscina	Redução 1 °C de 3 em 3 meses até 26 °C	[°C]	Medições e regulação	M e G	30 °C	29 °C	28 °C
Regulação da temperatura e da humidade relativa do ar ambiente	Redução 2 °C de 3 em 3 meses até 30 °C e aumento de 5 % de HR até 60%	[°C] e [%]	Medições e regulação	M e G	35 °C e 49%	33 °C e 54%	31 °C e 59%
Colocação da cobertura térmica na piscina	Redução das perdas de calor, na piscina, por evaporação de 31,36 a 16,49 [KW]	[KW]	Colocação da cobertura ao fim do dia.	M e A	31,36 [KW]	18,82 [KW]	18,82 [KW]
Cobertura do tanque de compensação	Evitar perdas de energia e deposição de poeiras.	[KWh] e Limp.	Colocação definitiva da cobertura	G Resolve com apoio dos serviços da CMO			
Isolamento térmico do depósito de AQS	Poupança de energia.	Concurso de adjudicação.	Colocação definitiva da cobertura	G trata com GT	Energia poupada 1042 [KWh/ano]		
Substituição da iluminação	Substituição da iluminação	Substituição da iluminação	Substituição da iluminação	Substituição da iluminação	Energia poupada 3819 [KWh/ano]		
Limpeza dos painéis solares	Garantir produção de energia	[KWh]	Limpeza	M	1 vez	1 vez	1 vez

Legenda: *Ind.* - Indicador; *Resp.* - Responsável; *Limp* - limpeza; *A*- Administrativo; *M*- Manutenção; *G*-Gestor de energia//representante da Gestão de Topo; *GT*- Gestão de Topo.

CAPÍTULO V – COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O uso e o crescente consumo de energia, nos edifícios, tem sido uma realidade, sabendo-se que o consumo de energia tem aumentado com o crescente nível de vida.

Na piscina municipal de Ourique, verificou-se o mesmo, o que nos obrigou a que fossem feitos estudos, com vista, a uma redução dos consumos e custos de exploração energética, dos equipamentos e do próprio funcionamento da piscina.

Para dar mais resposta a este aumento de consumo de energia elétrica e gás, que tem como consequência o aumento da dependência externa, tornou-se essencial o estudo e a aplicação de medidas concretas com o objetivo claro de redução de custos, em relação a todos os equipamentos e muito especialmente, em relação aos de maior consumo.

Neste trabalho, também, de uma forma prática, foram tratados dois temas interrelacionados, que são:

- Avaliação e certificação energéticas, que visam a diminuição dos consumos energéticos.

- Estudo e formas de alcançar essa diminuição dos consumos de energia.

Em relação às avaliações energéticas, podemos concluir que são uma ferramenta, extremamente, importante para edifícios existentes, pois permitem de uma forma exaustiva relacionar os consumos com a utilização dos mesmos.

Os edifícios de serviços, nomeadamente, piscinas aquecidas, são, como já dissemos atrás, grandes consumidores de energia, tanto de eletricidade, como de gás, tornando-se as avaliações, um meio para alcançar a diminuição dos consumos de ambas as energias.

Assim, com a avaliação feita, concluiu-se pela necessidade de implementar uma série de novas medidas identificadas a seguir, que contribuiram para a diminuição dos custos de exploração.

A execução da simulação dinâmica que, também, faz parte deste trabalho, visou comparar os seus resultados com os da certificação energética e os consumos reais com os consumos simulados. Da comparação desses consumos chegou-se à conclusão que os consumos reais foram superiores aos consumos simulados, em 3% no gás e em 10% na eletricidade, Então, para diminuir ou até anular estas diferenças, propusemos as seguintes medidas:

- Regulação das temperaturas do ar ambiente e da água da piscina, bem como da humidade relativa do ar.

- Colocação da cobertura técnica na piscina.
- Cobertura do tanque de compensação.
- Isolamento térmico do depósito de AQS.
- Substituição da iluminação.
- Limpeza dos painéis solares.

Fizemos até a aplicação, de novas tecnologias e equipamentos, de forma a reduzir, também, esses mesmos consumos, sendo perfeito exemplo disso a nossa proposta de substituição das lâmpadas fluorescentes T8 com balastros de ferro por lâmpadas T5 com balastros eletrônicos.

Todas estas propostas de investimento provocam uma poupança anual de energia de 36.491 kWh, a uma poupança anual de 1.032,34 € e a uma receita anual de 28.098,00 € correspondente à energia gerada pela mini geração.

Podemos simular novos materiais, espessuras de paredes, diferentes caixilharias, sombreamentos, enfim, uma série de diferentes configurações, que possibilitam ao decisor analisar e eventualmente modificar a ideia inicial de uma construção ou corrigir deficiências existentes.

Espera-se, com este trabalho, vir a servir e garantir o melhor funcionamento energético da piscina de Ourique, podendo e devendo este exemplo de projeto ser seguido por outros casos similares.

CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A factura energética portuguesa 2009. Factura Energética Nº 25 - Abril de 2010.* (2010). DGEG - Direcção Geral de Energia e Geologia.
- Arroyo, E. A. (2012). *Implantación de la norma ISO 50001:2011. Sistemas de gestión energética.* Master en Gestión de la prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, Universidade de Valladolid.
- Attadia, L. C. L., & Martins, A. R. A. (2003). Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. *Produção*, 13(2), 33–41.
- Cunha, J. A. C. da, & Corrêa, H. L. (2012). Avaliação de Desempenho e Eficiência Organizacional: Um Estudo Aplicado em Hospitais Filantrópicos. In *XXXVI Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro, 22 a 26 de setembro 2012* (pp. 1–16).
- De Souza, A., Da Silva, C. L., Kruger, E. L., & Guerra, J. C. C. (2012). Gestão da eficiência energética em edificações das instituições públicas de ensino: Um estudo aplicado ao sistema de iluminação da UTFPR sob a ótica técnica e econômica. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 6, 190–209.
- Enercom (2012). *Auditoria e certificação energética da Piscina Municipal de Ourique.*
- Fernández-Pola, F. B. (2013). Energia solar fotovoltaica. *Revista de Obras Publicas*, 160(3548), 29–34.
- Ferreira, M. A. M. A., Amaro, M., & Aguiar, M. (2009). *A eficiência energética na reabilitação de edifícios.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Lamberts, R., Ghisi, E., Pereira, C. D., & Batista, J. O. (2010). *Casa Eficiente: Consumo e Geração de Energia.* (Vol. 2). Florianópolis: UFSC/LabEEE;
- Lamego, P., Couto, P., & Lourenço, P. B. (2008). Análise de Custos em Obras de Reabilitação de Edifícios. In *1º Forum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2008, Porto, 11-12 Dezembro 2008* (pp. 1–9). Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Malheiro, L. (2008). *Eficiência Energética em Edifícios.* Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.
- Maluf, C. A., & Prado, R. T. A. (2010). *Desempenho energético e caracterização dos sistemas de aquecimento de água de piscinas.* Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00561.pdf

- Matias, Luís e Santos, Carlos (2006). *Coefficientes de Transmissão Térmica de elementos da envolvente dos edifícios – Versão actualizada 2006* (2ª ed.). ICT INFORMAÇÃO TÉCNICA EDIFÍCIOS - ITE 50, Lisboa: LNEC.
- Miyagi, P. E. (2006). *Introdução a Simulação Discreta*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, p. 52.
- Nascimento, C., & e Gonçalves, H. (2003). *Prémio DGE 2003 Eficiência Energética em Edifícios*. Agência para a Energia, Instituto Nacional Tecnologia e Inovação.
- Oscar, F., & e Pereira, R. (2010). Simulação computacional integrada para a consideração da luz natural na avaliação do desempenho energético de edificações. *Ambiente Construído*, 10(4), 139–154.
- Portugal, O. M. (2003). *Eficiência Energética nos Edifícios*. Direção Geral Energia, Ministério da Economia.
- Roriz, Luis (2006). *Climatização – Conceção, instalação e condução de sistemas* (1ª ed.) Lisboa: Edições Orion.
- Saidel, M. A., Favato, L. B., & Morales, C. (2005). Indicadores Energéticos E Ambientais : Ferramenta Importante Na Gestão Da Energia Elétrica. In *1º Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, Belo Horizonte, 2005* (pp. 131–136). Associação Brasileira de Eficiência Energética.
- Solterm versão 5.1. *Análise de desempenho térmico, económico e ambiental de sistemas solares*. LNEG.
- Sorgato, M. J., Melo, A. P., & Lamberts, R. (2014). Análise do método de simulação de desempenho térmico da norma NBR 15.575. *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo*, 12, 13–21. Disponível em:
<http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/12205>.
- Westphal, F. S., & Lamberts, R. (2004). Simulação térmica e energética de edificações a partir de dados climáticos simplificados: validação através do método BESTEST. *Ambiente Construído*, 4(3), 37–49.
- Win the energy challenge with ISO 50001* (2011). International Organization for Standardization, Genève, Switzerland. ISBN 978-92-67-10552-9

VI.1 – Pesquisa Internet

ADENE-Agência para energia www.adene.pt

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
<http://www.ashrae.org/>

Design Builder Software - <http://www.designbuilder.co.uk/>

DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia <http://www.dgge.pt/>

EDP - Energias de Portugal www.edp.pt

iscoro82 (2008, 28 de março). *Energia Solar Térmica* [Mensagem de blog]. Disponível em <https://energiasrenovables.wordpress.com/2009/03/28/energia-solar-termica/>

VI.2 – Legislação e normas consultadas

ASHRAE 140-2004 - American Society of Heating, Refrigerating and air Conditioning Engineers - Programas computacionais para avaliação energética em edifícios.

Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril - Sistema Nacional de Certificação Energética e Qualidade do Ar.

Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

Despacho n.º 11020/2009 - Método de Cálculo Simplificado para a Certificação Energética de Edifícios Existentes no âmbito do RCCTE.

Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios Comissão Europeia.

Directiva CNQ 23/93 – A qualidade das piscinas de uso público. Diretiva emanada do Conselho Nacional de Qualidade.

EN 13779 - Norma que regulamenta a ventilação em edifícios não habitacionais.

ITE 50 do LNEC – Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios.

ITE 54 do LNEC – Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios.

NBR 15575 – Norma brasileira - Análise do método de simulação de desempenho térmico.

NP EN ISO 50001 - Norma Portuguesa-Sistema de gestão de energia.

NT-SCE-01 - Método de cálculo para a certificação energética de edifícios existentes no âmbito do RCCTE.

CAPÍTULO VII – DOCUMENTAÇÃO E ANEXOS

7.1 – Documentação

A documentação recolhida e utilizada está indicada no Quadro 7.1, seguinte:

Quadro 7.1 – Documentação recolhida.

Documento	Assinalar a informação obtida				Observações
	Proprietário	Recolhido no local	Medições	Não entregue	
Caderneta predial urbana	Sim	-	-	-	Nada a assinalar
Certidão de registo na conservatória	Sim	-	-	-	Nada a assinalar
Projeto de arquitetura	Sim	-	-	-	Foi realizado um levantamento local
Projeto de estruturas	-	-	-	Sim	Nada a assinalar
Projeto de comportamento térmico	-	-	-	Sim	Nada a assinalar
Projeto de especialidade de águas e esgotos	-	-	-	Sim	Nada a assinalar
Projeto de AVAC	-	-	-	Sim	Levantamento local
Esquema da rede elétrica	-	-	-	Sim	Nada a assinalar
Projeto de Iluminação	-	Sim	-	-	Foi realizado um levantamento local
Catálogos técnicos dos sistemas e/ou equipamentos instalados para a preparação de águas quentes sanitárias	-	-	-	Sim	O proprietário não dispõe de catálogos.
Catálogos técnicos dos sistemas e/ou equipamentos instalados para climatização	-	-	-	Sim	O proprietário não dispõe de catálogos. Os necessários foram obtidos via Internet
Especificações técnicas dos materiais e/ou	-	-	-	Sim	Nada a assinalar

sistemas construtivos utilizados					
Faturas de electricidade/gás	Sim	-	-	-	Nada a assinalar.
Horários de funcionamento	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Ocupação dos espaços	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características do sistema de iluminação	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características de equipamentos de AVAC	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características de equipamentos eléctricos	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características de equipamentos a gás	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características do sistema de AQS	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Características do sistema de energias renováveis	-	Sim	-	-	Apresentados pelo Cliente
Características dos sistemas eletromecânicos	-	Sim	-	-	Nada a assinalar
Levantamento dimensional	Sim	Sim	-	-	Com base nas plantas e levantamento no local
Contagens de energia totais e/ou parciais	-	Sim	-	-	Medição local
Medições eléctricas	-	Sim	-	-	Medição local
Medições de temperatura	-	Sim	-	-	Medição local
Medições de humidade	-	Sim	-	-	Medição local
Medições de caudal de ar	-	-	-	Sim	Não foram efectuadas
Medições de eficiência dos equipamentos de climatização	Sim	-	-	-	Inspecção efectuada
Medições de velocidade de ar	-	-	-	Sim	Nada a assinalar

7.2 – Anexos

Anexo I – Zonas de simulação dinâmica

Estas zonas de simulação foram consideradas as mesmas da auditoria realizada, para avaliarmos e compararmos os resultados obtidos entre as duas simulações.



Figura 7.1 – Zonas de simulação.

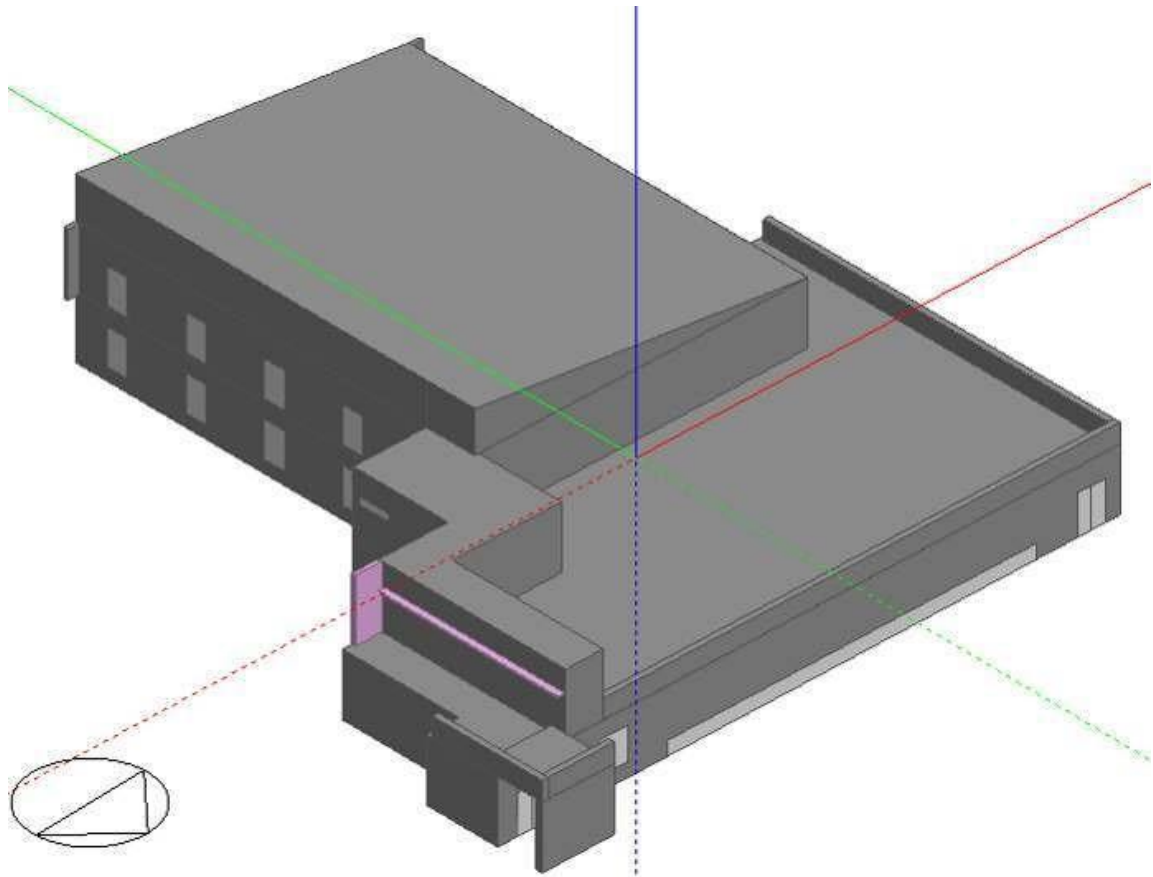


Figura 7.2 - Vista Sul e Poente.

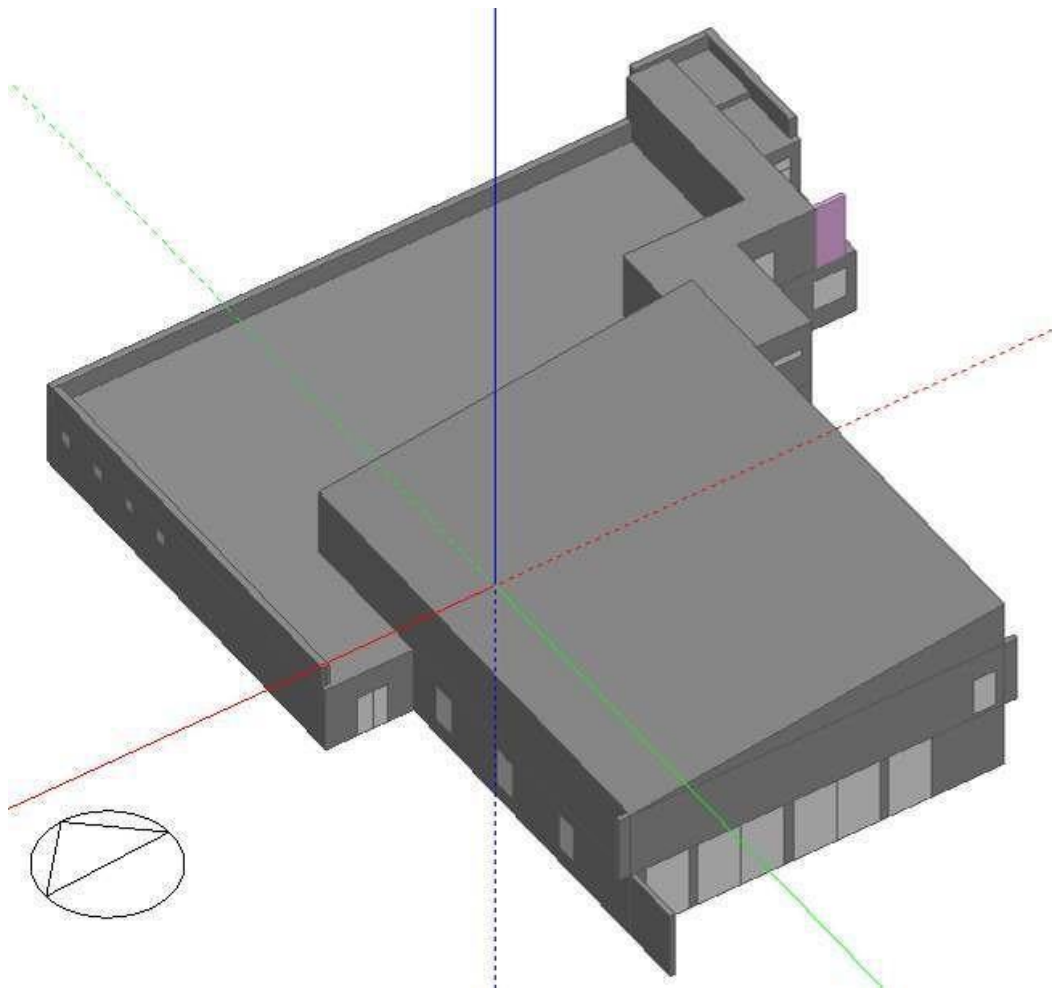


Figura 7.3 - Vista Norte e nascente.

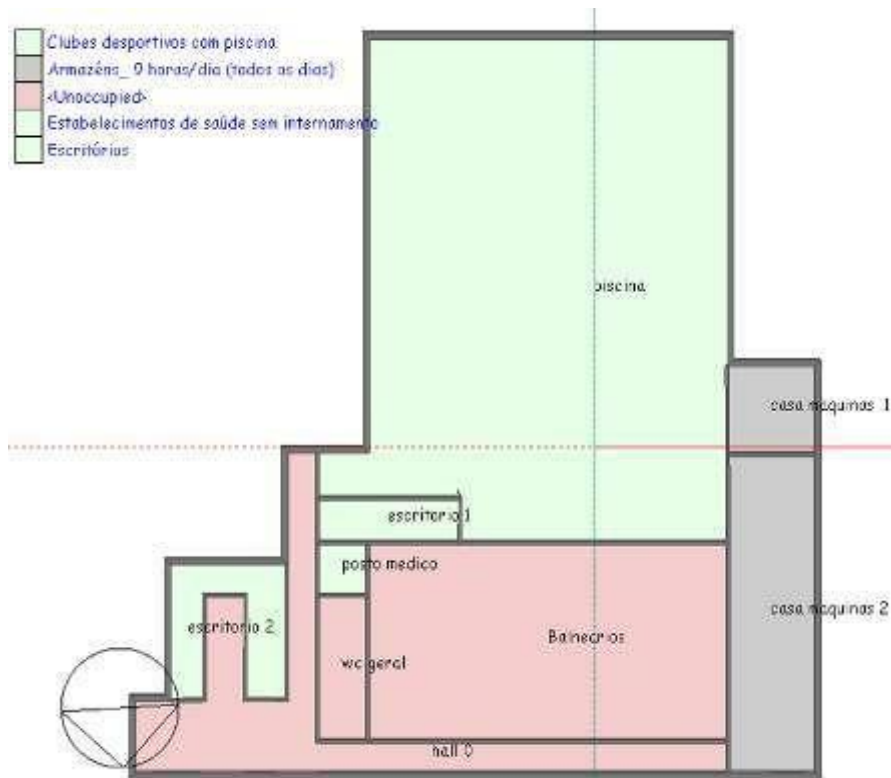


Figura 7.4 - Espaços úteis do piso 0.

Espaços úteis:

- Piscina, escritório e posto médico.
- Balneários e zonas de circulação considerados como parte integrante do Piscina, pois não há barreiras físicas (nem paredes ou portas/janelas).
- Casa das máquinas (área técnica) ($\tau=0,095$), tipologia circulação comum sem abertura directa ao exterior.

Espaço tratado como espaço complementar.

Espaços não úteis:

- Não existem

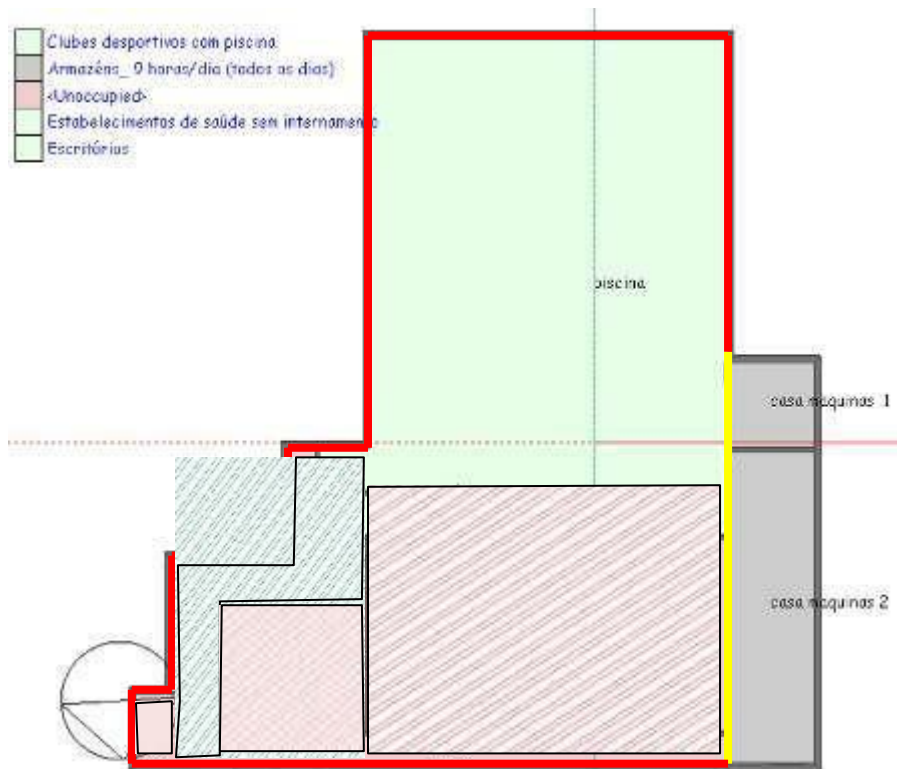


Figura 7.5 - Delimitação envolvente do piso 0.

Piso 1

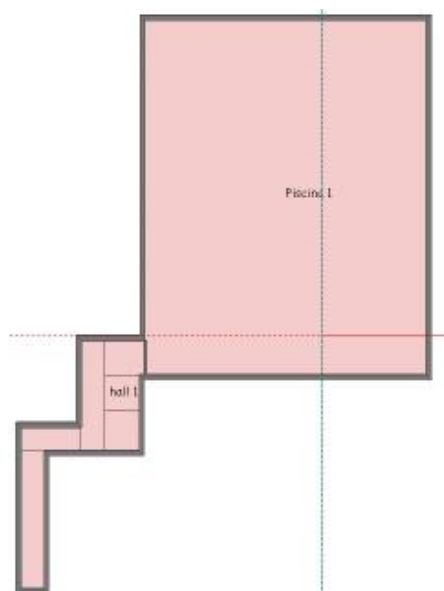
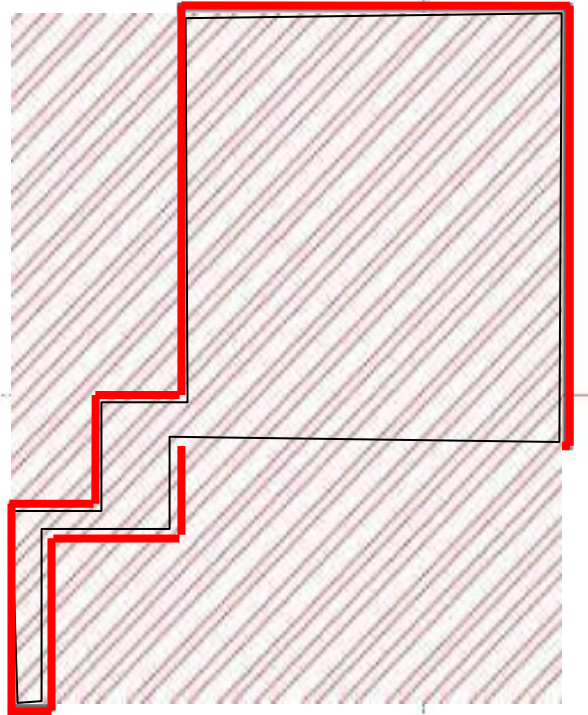


Figura 7.6 - Espaços úteis do piso 1.

Espaços úteis:

- Piscina e Hall

Espaços Não Úteis: -
Não existe



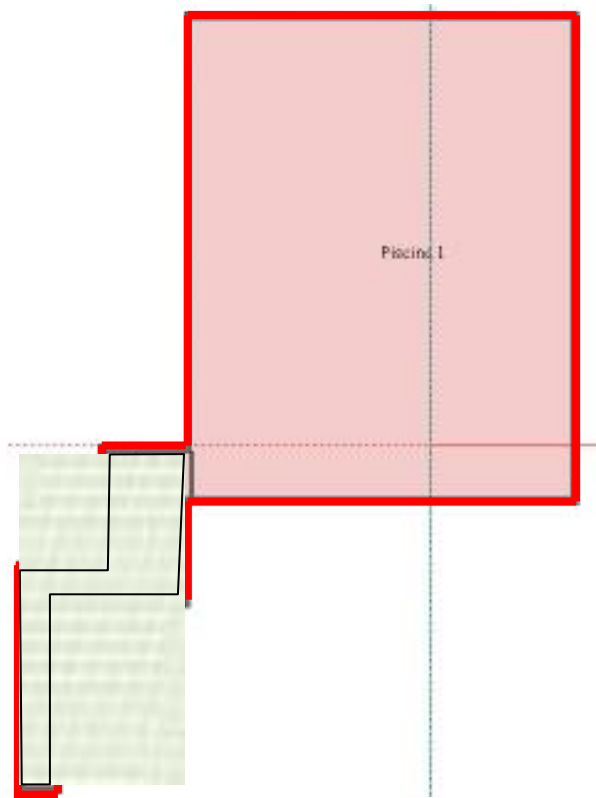


Figura 7.8 - Delimitação envolvente piso 1.

Anexo II – Tipologia por zona

Tabela 7.1 – Tipologia das zonas da piscina.

Tipologias	Área (m ²)	IEEnom (Kgep/m ²)	Ium. (W/m ²)	IEE ref (Kgep/m ²)	
Desportivo com piscina	8 17,4	19,3	9,3	25,00	
Escritório	46,6	19,1	12,2	35,00	
Saúde sem internamento	6,9	25,6	1 2,7	30,00	
Armazéns 9h/7du	91,1	117,6	8,2	1 9,00	Inclui data centres

Anexo III – Consumos médios mensais

Os consumos médios mensais reais, de gás e de eletricidade, dos anos 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, de acordo com a faturação, bem como a diferença entre os mesmos consumos reais e os resultantes de simulação, são os indicados, respetivamente, na Tabelas 7.2, 7.3 e 7.4, seguintes:

Tabela 7.2 - Consumos médios mensais de energia, anos 2010 a 2014 em (KWh) e em (Kgep).

Mês	Gás [KWh]	Gás [Kgep]	Eletricidade [KWh]	Eletricidade [Kgep]
Janeiro	43552	3259	6279	1821
Fevereiro	55563	4157	7440	2158
Março	39671	2968	7534	2185
Abril	32946	2465	8119	2355
Maio	48862	3656	6928	2009
Junho	26140	1956	7885	2287
Julho	28162	2107	8065	2339
Agosto	a)	a)	6724	1950
Setembro	a)	a)	6834	1982
Outubro	34754	2600	7430	2155
Novembro	20394	1526	7715	2238
Dezembro	22647	1681	7964	2310
Total/ ano	342708	25642	88916	25788

a) “Não faturação” mensal.

Tabela 7.3 – Diferença entre os consumos mensais de eletricidade, faturados e obtidos na simulação.

Meses	Real eletricidade [KWh]	Simulação eletricidade [KWh]	Desvio [%]
Janeiro	6279	8243	31
Fevereiro	7440	7618	2
Março	7534	8491	14
Abril	8119	7901	- 3
Maio	6928	8481	22
Junho	7885	8187	4
Julho	8065	8119	0,6
Agosto	6724	8097	20
Setembro	6834	7961	16
Outubro	7430	8348	12
Novembro	7715	8194	6
Dezembro	7964	8082	1
Total	88916	97722	10

Tabela 7.4 – Diferença entre os consumos mensais de gás propano da faturação e os obtidos na simulação.

Meses	Real gás [KWh]	Simulação gás [KWh]	Desvio [%]
Janeiro	43552	48080	- 6
Fevereiro	55563	36602	- 34
Março	39671	37489	- 6
Abril	32946	31083	- 6
Maio	48862	28287	- 42
Junho	26140	24763	- 5
Julho	62281	16546	- 73
Agosto	a)	10211	
Setembro	a)	24308	
Outubro	34754	27908	- 20
Novembro	20394	34428	69
Dezembro	22647	39396	26
Total	342708	351901	3

Anexo IV – Medidas de melhoria

4.1 - Plano de gestão das melhorias

Este plano prevê a monitorização dos indicadores de cada objetivo até serem alcançadas as metas previstas, conforme Quadro 7.2, seguinte:

Quadro 7.2 - Plano de Gestão de Energia – 2016.

Objetivo	Meta	Indicador	Ações	Resp.	2013	Set	Out	Nov
Regulação da temperatura da água da piscina.	Redução 1 °C de 3 em 3 meses até 26 °C	[°C]	Medições e regulação	M e G	30 °C	29 °C	29°C	29°C
Regulação da temperatura e da humidade relativa do ar ambiente.	Redução 2 °C de 3 em 3 meses até 30 °C e aumento de 5 %de HR até 60%	[°C] e [%]	Medições e regulação	M e G	35°C e 49%	33°C e 54%	33°C e 54%	33°C e 54%
Colocação da cobertura térmica na piscina.	Redução das perdas de calor, na piscina, por evaporação de 31,36 a 16,49 [KW].	[KW]	Colocação da cobertura ao fim do dia. Fiscalização do ato.	Me A	31,36 [KW]	18,82 [KW]	18,82 [KW]	18,82 [KW]
Cobertura do tanque de compensação	Evitar perdas de energia e deposição de poeiras.	[KWh] e Limpeza	.Colocação definitiva da cobertura.	G resolve com apoio dos serviços da CMO.				
Isolamento térmico do depósito de AQS	Poupança de energia.	[KWh]	Concurso de adjudicação	G trata com GT	1042 [KWh/ano]	95 [KWh]	95 [KWh]	95 [KWh]
Substituição da iluminação	Diminuir consumos de energia.	[KWh]	Concurso de adjudicação	G trata c/ GT				
Sistemas solares - Aquecimento de águas e fotovoltaico	Garantir energia	[KWh]	Limpeza painéis	M	-	1 vez	1 vez	1 vez

Legenda: A- Administrativo; M- Manutenção; G-Gestor de energia//representante da Gestão de Topo; GT- Gestão de Topo.

4.2 - Quadro resumo do investimento e retorno nas medidas de melhoria

Quadro 7.3 - Investimento e retorno nas medidas de melhoria.

	Medida 1 Regulação Temp//HR	Medida 2 Isolamento depósito de águas	Medida 3 Mini geração	Medida 4 Substituição de iluminação	Medida 5 Cobertura térmica	Medida 6 Cobertura tanque compensação	Total medidas
Custo de investimento (€)	-	300	28.700	1.972	Já realizado	-	31.032
Custo operacional (€)	-	-	575,20	-	-	-	575,20
Poupança anual (KWh)	4.177	4.574	28.098	3.819	33.795	-	36.491
Poupança anual (€)	-	562,60	-	469,74	-	-	1.032,34
Receita anual (KWh)	-	-	28.098	-	-	-	28.098
Receita anual (€)	-	-	5.900,58	-	-	-	5.900,58
Prazo de retorno (Anos)	-	2,4	5,4	4,2	-	-	-
Impacto na classificação	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	

Medida 3: Sistema solar fotovoltaico, de mini geração.

3.1 - Orçamento de referência

Orçamento real:

Esquecendo taxas diversas (registos Certiel, Adene, inspecções . Certiel, etc), bem como os custos inerentes à CE, o orçamento compõe-se do somatório de duas parcelas, a central PV propriamente dita, e o projeto de verificação de estabilidade:

Central PV: 28.760 € (é o valor contratado)

Projeto de verificação de estabilidade: 3.000 € (é o valor contratado)

Opção de painel informativo: em consulta

Total: 31.760 € (sem painel informativo)

3.2 – Características da central

Fabricante Painéis: Nice Sun

Modelo Pannel: NCS-&B/235 (em anexo)

Potência Pannel: 235 W

Nº Painéis: 96

Potência Total: 22,56 KW

Fabricante Inversor: Schneider Electric

Modelo Inversor: TL 20000 E (em anexo)

Potência Inversor: 20 KWe

3.3 - Cálculo Solterm

Este cálculo pode ser visto no Anexo VI.

Anexo V – Dados gerais de potências instaladas

A desagregação detalhada dos consumos reais, será como a seguir se indica, nas Tabelas 7.5 (em KWh) e 7.6 (em Kgep) seguintes:

Em KWh:

Tabela 7.5 – Consumos reais (em KWh).

Equip.	Equip. (Gás)	Ilum.	Vent.	Bomb.	Aquec.	Aquec. (Gás)	Arref.	AQS	Total
58976	163140	16110	2387	20158	92	96227	0	92537	449627

Equip. – Equipamento; Ilum. – Iluminação; Vent. – Ventilação; Bomb. Bombagem; Aquec. – Aquecimento; Arref. – Arrefecimento.

E em Kgep:

Tabela 7.6 – Consumos reais (em Kgep).

Equip.	Equip. (Gás)	Ilum.	Vent.	Bomb.	Aquec.	Aquec. (Gás)	Arref.	AQS	Total
17103	12206	4672	692	5846	27	7200	0	26836	74582

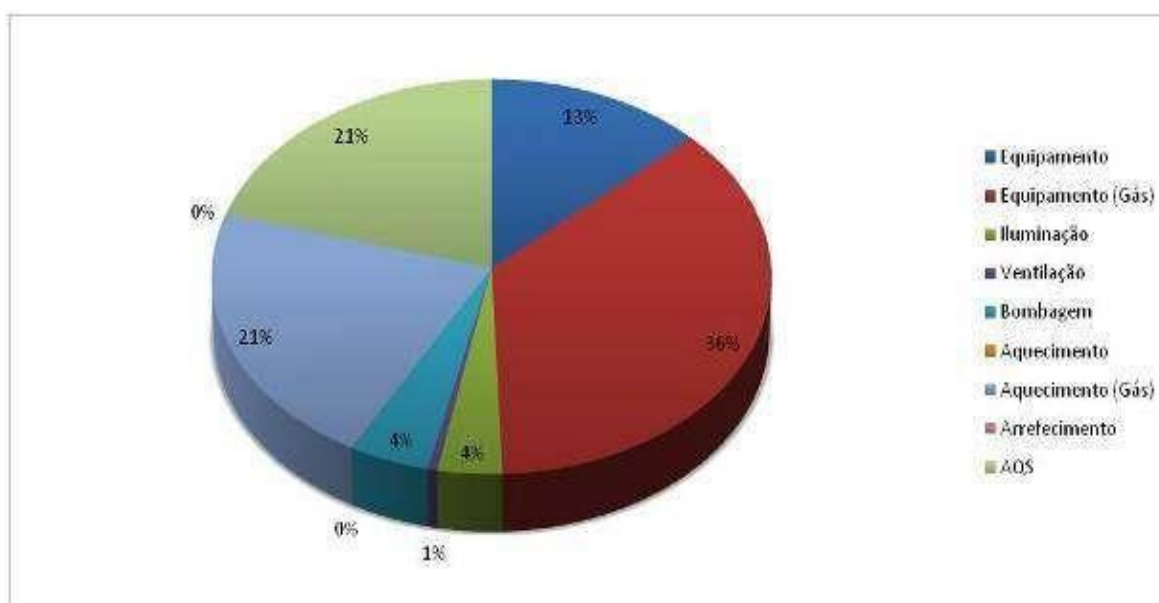


Gráfico 7.1 - Desagregação dos consumos reais obtidos por simulação dinâmica detalhada.

Contabilização de equipamentos AVAC

São os seguintes os valores das potências instaladas nos equipamentos de AVAC:

Tabela 7.7 – Potências equipamentos AVAC.

Local	Potência frio (KW)	Potência calor (KW)	Eer	Cop
Balneários+Piscina	0	120	-	0,91
Escritório	3,25	3,85	2,41	3,00

Elemento	Utilização	Pter [W]	eer	avac/vent/ bombas FRIO	Pter[W]	eer	avac/vent/ bombas FRIO	Pter[W]	cop	avac/vent/ bombas QUENTE
Piscina	escritório									
Piscina	WC									
Piscina	WC									
Piscina	WC									
Piscina	zona técnica									
Piscina	zona técnica									
Piscina	Hall									
Piscina	Hall									
Piscina	Hall									
Piscina	escritório	3250	2,41	AC ASH12US CCw, 13500btu				3850	3	AC ASH12U SCCw, 13500btu
Piscina	escritório									
Piscina	WC							120000	0,91	Caldeira Chaffoux et Maury 120KW
Piscina	Hall									
Piscina	Piscina									
Piscina	Consultório Médico									

Quadro 7.4 – Equipamentos AVAC.

Contabilização de equipamentos de iluminação

Tabela 7.8 - Total de potência de iluminação, instalada por tipologia.

Local	Potências de iluminação [W]
Escritório	568
Hall	1412
WC	1672
Zona técnica	744
Consultório médico	88
Piscina	4516
Total	9000

Totais, de quantidades e de potências de armaduras incandescentes e com balastro de ferro, por solução de iluminação para efeitos de classe energética (CE), de acordo com a auditoria e certificação energética feita à Piscina Municipal de Ourique, no ano de 2012, mandada executar pela C.M.de Ourique e realizada pela empresa Enercom:

Tabela 7.9 – Armaduras incandescentes e com balastro de ferro.

Tipo equipamento	Quantidades [Unidades]	Potência [KW]
T8 balastro ferro	120	7798
Incandescentes	2	80
Flouresc. Compacta bal. ferro	18	432
Total de armaduras incandescentes e com balastro de ferro	140	8310

Quadro completo com, local de instalação, tipo de equipamento, quantidade e potência de iluminação:

Quadro 7.5 – Quadro com local de instalação, quantidades e potências de equipamento.

<i>Elemento</i>	<i>Local</i>	<i>Ilum.</i>	<i>Quant.</i>	<i>Ilum.</i>	<i>Quant.</i>	<i>Ilum.</i>	<i>Quant.</i>	<i>P [W]</i>
Piscina	Escritório	F.T8 1x36 ferro	3	Incandescente 40 W	1			172
Piscina	WC	F.T8 1x36 ferro	19					836
Piscina	Zona técnica	F.T8 1x36 ferro	8	Incandescente 40 W	1	LED linha 1m		392
Piscina	Zona técnica	F.T8 1x36 ferro	8					352
Piscina	Hall	F.T8 1x58 ferro	4					276
Piscina	Hall	FC 18N ferro	18	F.T8 1x36 ferro	5			652
Piscina	Escritório	F.T8 1x36 ferro	9					396
Piscina	WC	F.T8 1x36 ferro	19					836
Piscina	Hall	F.T8 1x36 ferro	11					484
Piscina	Piscina	F.T8 1x36 ferro	6	F.T8 2x58 ferro	26	F.T8 2x58 ferro	10	4516
Piscina	Consultório médico	F.T8 1x36 ferro	2					88

Legenda: *Quant.* – Quantidade; *Ilum.* – Iluminação.

Contabilização de equipamentos em “Outros consumos” e “Equipamento técnico da piscina”

Tabela 7.10 - Total de potência de “Outros consumos”, por tipologia.

Local	Potência [W]
Escritório	495
Hall	0
WC	0
Zona técnica	0
Consultório médico	0
Piscina	0
Total	495

Tabela 7.11 – Total de potência de “Equipamentos técnicos da piscina”.

Local	Potência [W]
Escritório	0
Hall	0
WC	550
Zona técnica	6624
Consultório médico	0
Piscina	23600
Total	30774

Quadro completo com, local de instalação, tipo de equipamento, quantidade e potência de equipamento instalado:

Quadro 7.6 – Quadro de equipamento instalado, local, quantidade e potência.

Elemento	Local	Quant.	Equip.	Quant.	Equip.	Quant.	Equip.	P [W]
Piscina	Escritório	1	Ventoinha	1				
Piscina	Escritório	1	Monitor CAT 17’’	1	Portátil	PC desktop		
Piscina	Escritório	1	PC desktop					
Piscina	WC	1	Ventilador de 2500m ³ /h					350
Piscina	Zona técnica	1	Conjunto sistemas técnicos					6624
Piscina	Piscina	1	Manut. da piscina	1	Ventilador 12000m ³ /h			23600

Anexo VI – Cálculo Solterm dos Painéis Solares Térmicos e Fotovoltaicos

6.1 - Sistema de painéis de serviço à produção de AQS

The screenshot displays the SolTerm 5.1 software interface for a solar thermal system analysis. The top window shows a schematic diagram of the system, including a solar collector (4.0 Solahot - 302), a pump, a storage tank (4800 litres), and a hot water tank (4000 litres). The bottom window shows a table of monthly performance data for the month of Ourique.

Projectos: Formosa 300 lit 4x ourique

Configuração: 4 kits, 15, m², 10,5 kW nominal, Inclinação 35°, Azimute 4°

Desempenho do sistema térmico - Projecto: Formosa 300 lit 4x ourique

	Rad. Força kWh/m ²	Rad. Útil kWh/m ²	Desperdiçada kWh	Fornecido kWh	Gasta kWh	Apoio kWh
Janeiro	48	108	✓	551	6301	5750
Fevereiro	83	110	✓	690	5636	5628
Março	119	144	✓	802	6127	5328
Abril	162	172	✓	1012	5767	4755
Mai	204	198	✓	1208	5695	4487
Junho	216	197	✓	1263	5247	3984
Julho	234	219	✓	1444	5156	3712
Agosto	213	210	✓	1430	5100	3719
Setembro	188	190	✓	1166	5100	3872
Outubro	113	151	✓	928	5619	4693
Novembro	76	118	✓	680	5830	5170
Dezembro	64	108	✓	544	6275	5781
Anual	1708	1828	✓	11618	67943	56325

Rendimento global anual do sistema: 40% Produtividade: 777 kWh/[m² coletor]

Proção solar: 17,1%

Optimização sob critérios energéticos:

otimizar a orientação das coletores
constrangimentos: manter o azimute

Optimizar
Inclinação 35°
Azimute 4°

Licenciado a João Sarmento

N.B. Num Projecto de AQS padronizado segundo o ROCTE (DL 00/06 de 4 Abril) 'C solar' é o valor anual de 'Fornecido'

SolTerm 5.1 - Licenciado a João Sarmento

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico Kit 3 Modelo: Solahart - 302J (4 unidades em paralelo)

Área do colector: 3,74 m²

Volume do depósito: 300 l

Características I/O de ensaio (modelo linear):

$a_0 = -1,9 \text{ J}$ $a_H = 1,5 / \text{m}^2$ $a_T = 0,8 \text{ J/K}$

Coefficiente de perdas térmicas do depósito no ensaio: 13,50 W/K

Cargas térmicas: segunda a sexta

Temperatura nominal de consumo: 50°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
14	14	15	16	17	19	20	20	19	18	15	14

Perfis de consumo (l):

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
13	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
14	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
15	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
16	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
17	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
18	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
22												
23												
24												
diário	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800

Cargas térmicas: fim-de-semana

Temperatura nominal de consumo: 50°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
14	14	15	16	17	19	20	20	19	18	15	14

Perfis de consumo (l):

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
13	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
14	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
15	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
16	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
17	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
18	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
22												
23												
24												
diário	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Ourique

Latitude 37,7°N (nominal)
 Longitude 8,3°W (nominal)
 TRY para RCCTE/STE e SOLTERM
 LNEG(2009) www.lneg.pt solterm.suporte@lneg.pt
 Inclinação do sistema: 35°
 Azimute do sistema: 4°
 Obstruções do horizonte: por defeito

Balanço energético mensal e anual

Fornecido	Rad.Horiz.	Rad.Inclin.	Desperdiçado			
	KWh/m ²	KWh/m ²	KWh	KWh	KWh	KWh
CargApoio						
Janeiro	68	109	,	551	6301	5750
Fevereiro	83	115	,	608	5636	5028
Março	119	144	,	802	6127	5325
Abril	162	172	,	1012	5767	4755
Mai	204	196	,	1208	5695	4487
Junho	216	197	,	1263	5247	3984
Julho	234	219	,	1444	5156	3712
Agosto	213	218	,	1434	5153	3719
Setembro	155	180	,	926	5619	4693
Novembro	76	119	,	660	5830	5170
Dezembro	64	108	,	544	6275	5731
Anual	1708	1929	,	11618	67943	56325

Fracção solar: 17,1%
 Rendimento global anual do sistema: 40%
 Produtividade: 777 KWh/[m² colector]

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

6.2 – Sistema de painéis de serviço à produção de aquecimento à piscina

SolTerm 5.1 - Análise de desempenho e pré-dimensionamento de Sistemas Solares

Relatório - Fichas - Configuração - Informações - Termos - [Solar fotovoltaico]

Clima e local | Sistemas térmicos | Análise energética | Análise económica | Benefícios ambientais

Projectos

piscina Ourique

verbalizado alterada

guardar assinar

configuração

sem depósito

com depósito

kn doméstico

multi

Ourique | aquecimentos: por piscina

Campo de colectores

Equipamento

Solaham

BT

montagem fixa

Área = 1,86 m² $\alpha_1 = 3,288 \text{ W/m}^2/\text{K}$

$\eta_{0,1} = 0,80$ $\alpha_2 = 0,0100 \text{ W/m}^2/\text{K}^2$

Dimensão do campo

4 | 24 colectores

44,6 m²

31,2 kW nominal

Orientação dos colectores

4 | Inclinação 35°

4 | Azimute 4°

especificar ?

Licenciado a João Sarmento |

SolTerm 5.1 - Análise de desempenho e pré-dimensionamento de Sistemas Solares

Relatório - Fichas - Configuração - Informações - Termos - [Solar fotovoltaico]

Clima e local | Sistemas térmicos | Análise energética | Análise económica | Benefícios ambientais |

Ourique

Projecto: piscina Ourique

Desempenho do sistema térmico

	Rad. solar kWh/m ²	Rad. imediata kWh/m ²	Dispon. água kWh	Fornecimento kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	65	109	.	2949	17599	11850
Fevereiro	83	135	.	3100	18186	10086
Março	119	144	.	3925	14599	10677
Abril	182	172	.	4725	14128	9401
Mai	204	196	.	5844	14599	9255
Junho	216	191	.	5324	14128	8804
Julho	234	218	.	6136	14599	8412
Agosto	211	218	.	6494	14599	8105
Setembro	185	191	.	5407	14128	8667
Outubro	113	191	.	4160	14599	10130
Novembro	78	170	.	3368	14128	10799
Dezembro	64	108	.	2942	14599	11956
total	1706	1931	.	56275	171000	117610

Rendimento global: anual do sistema: 6,3% Fração solar: 31,6%

Produtividade: 1216 kWh/(m² coletor)

Optimização sob critérios energéticos

aumentar a fração solar

reduzir o fornecimento de energia de apoio

otimizar a orientação dos colectores

constrangimentos

manter o azimute

Optimizar

(24 módulos)

44,64 m²

Inclinação 35°

Azimute 4°

Armazenamento de 900 l

Licenciado a João Sarmento |

N.B. Num Projecto de AQS padronizado segundo a RGCTE (DL 80/95 de 4 Abril), η_{solar} é o valor anual de fornecido

SolTerm 5.1
Licenciado a João Sarmento

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de coletores

Modelo de coletor: Solahart BT

24 módulos (44,6 m²)

Inclinação 35° - Azimute 4°

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3,858 W/m²/K; a2= 0,010 W/m²/K²

Rendimento óptico: 80,1%

Modificador de ângulo transversal:

a	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,88	0,84	0,79	0,70	0,53	0,05	0,00

Modificador de ângulo longitudinal:

a	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,88	0,84	0,79	0,70	0,53	0,05	0,00

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 40,8 l/m² por hora (=0,51 l/s)

Depósito

Modelo: típico 300 l

Volume: 900 l

Área externa: 10,80 m²

Material: médio condutor de calor

Posição vertical

Deflectores interiores

Coefficiente de perdas térmicas: 8,21 W/K

3 conjuntos depósito/permutador.

Tubagens

Comprimento total: 34,0 m

Percurso no exterior: 8,5 m com protecção mecânica
 Diâmetro interno: 42,0 mm
 Espessura do tubo metálico: 1,5 mm
 Espessura do isolamento: 33,0 mm
 Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K
 Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

 Carga térmica: segunda a sexta

Piscina de Ourique

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas
 misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
14	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
15	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
16	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
17	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
18	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000

Carga térmica: fim-de-semana

Piscina de Ourique

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
13	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
14	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
15	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
16	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
17	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
18	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Ourique

Coordenadas nominais: 37,7°N, 8,3°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt
solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 35° - azimute 4°

Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. KWh/m ²	Rad.Inclin. KWh/m ²	Desperdiçado KWh	Fornecido KWh	Carga KWh	Apoio KWh
Janeiro	68	109	,	2949	14599	11650
Fevereiro	83	115	,	3100	13186	10086
Março	119	144	,	3921	14599	10677
Abril	162	172	,	4727	14128	9401
Mai	204	196	,	5344	14599	9255
Junho	216	197	,	5324	14128	8804
Julho	234	219	,	6186	14599	8412
Agosto	213	218	,	6494	14599	8105
Setembro	155	181	,	5460	14128	8667
Outubro	113	151	,	4460	14599	10138
Novembro	76	120	,	3368	14128	10759
Dezembro	64	108	,	2943	14599	11656

Anual	1706	1931	,	54278	171888	117610

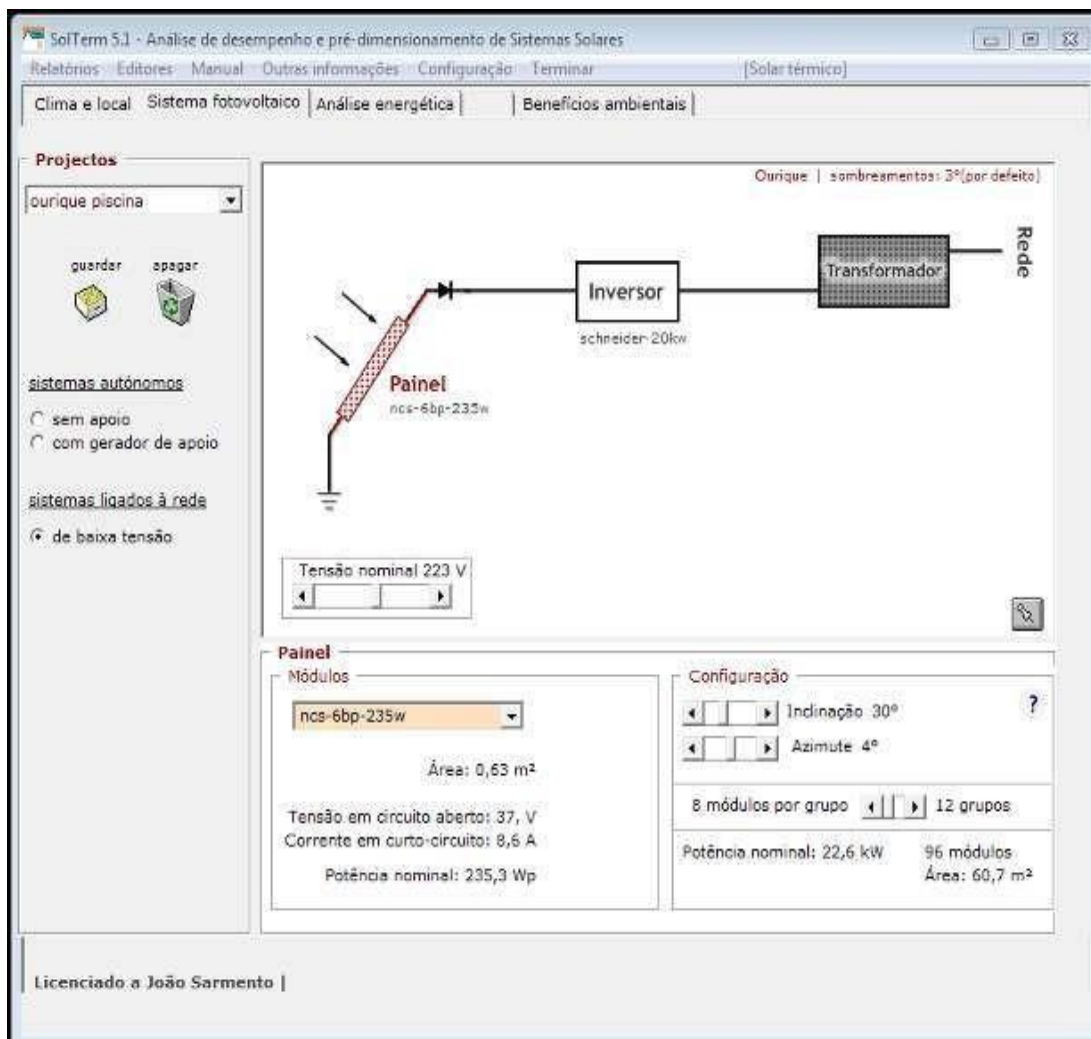
Fração solar: 31,6%

Rendimento global anual do sistema: 63%

Produtividade: 1216 KWh/[m² coletor]

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

6.3 – Sistema Solar Fotovoltaico



SolTerm 5.1
(Licenciado a João Sarmento)

Resultados de simulação de sistema solar fotovoltaico ligado à rede

Painel 96 módulos ncs-6bp-235w organizados em 12 'strings' com 8 módulos em cada.

Área: 60,67 m²

Tensão em circuito aberto: 37, V

Corrente em curto-circuito: 8,6 A

Potência nominal: 22,59 KW

Tensão nominal: 234,4 V

Perdas de conexão: 5%

Perdas por sujidades: 2%

Perdas por degradação de desempenho (média durante a vida do sistema): 2%

Inversor

schneider-20KW

Potência nominal 20000, W

Climatologia

Concelho de Ourique

Latitude 37,7°N (nominal) - Longitude 8,3°W (nominal)

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM

fonte: INETI(2004)

Obstruções do horizonte: 3°(por defeito)

Balanco energético mensal e anual

	E(rad) KWh	E(PV) KWh	E(sist) KWh

Janeiro	4780	1571	1540
Fevereiro	5327	1743	1708
Março	7049	2221	2176
Abril	8915	2761	2706
Maió	10241	3056	2995
Junho	10365	3005	2945
Julho	11586	3223	3158
Agosto	11528	3174	3110
Setembro	9151	2624	2572
Outubro	7342	2244	2199
Novembro	5256	1681	1648
Dezembro	4247	1369	1342

Anual	95789	28672	28098

Rendimento global: 29,3%

Produtividade: 1244, Wh/Wp

E(rad): energia solar incidente no painel fotovoltaico

E(pv): energia eléctrica convertida pelo painel fotovoltaico

E(sist): energia eléctrica fornecida pelo sistema

N.B. 'E(sist)' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs

78,79,80/06)

ourique piscina | 02-12-2012 18:50:46 |

Anexo VII – Medições

7.1 – Medições elétricas

As medições feitas, em obra, de 23 a 30 de Janeiro de 2014, revelaram os valores, seguintes:

AVG = 8,359 kW MIN = 7,779 kW MAX = 9,797 kW

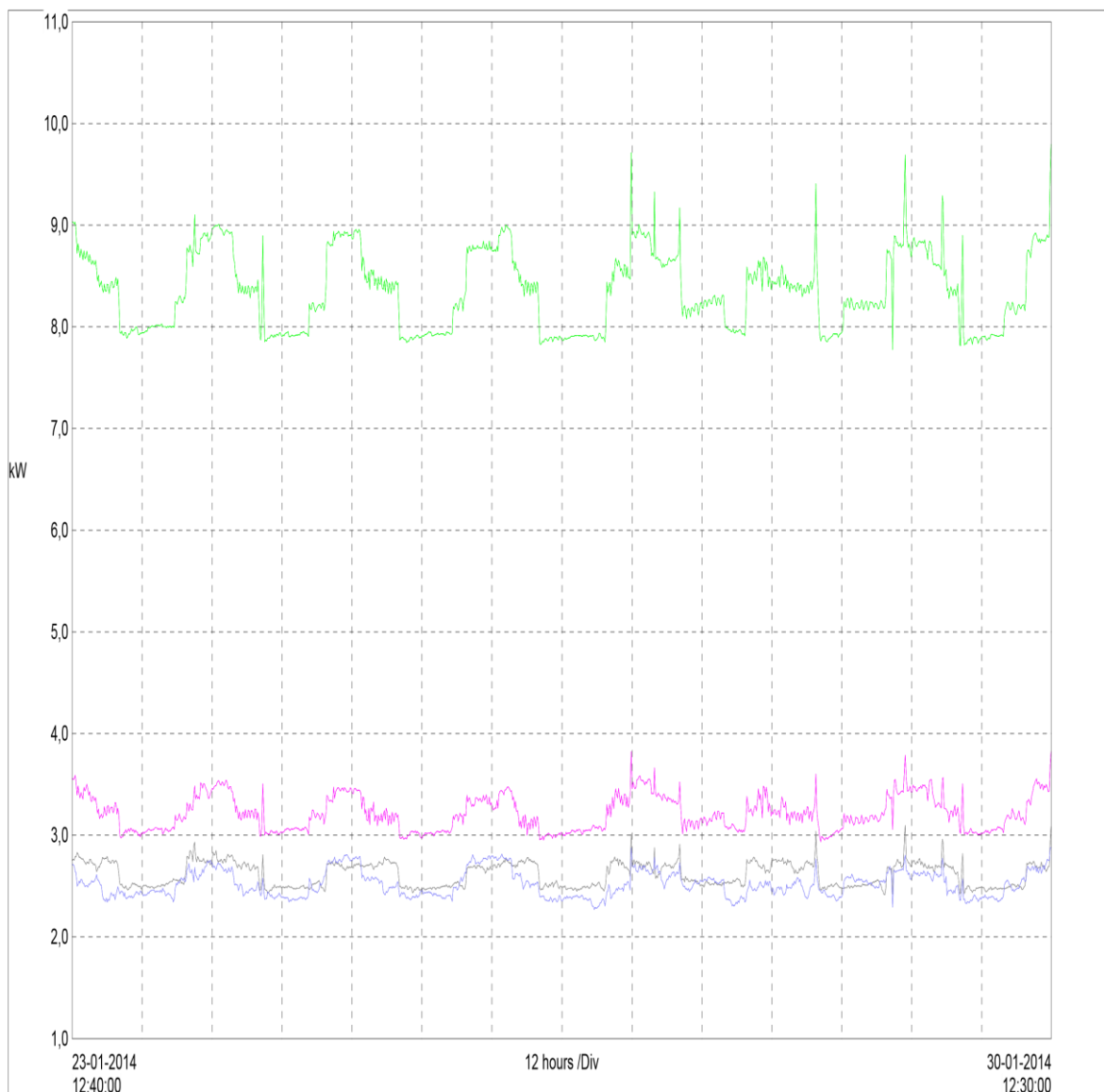


Gráfico 7.2 – Medições elétricas.

Date Started	Time Started	Date Ended	Time Ended			
23-01-2014	12:40:00	30-01-2014	12:40:00			
Connection Type: 3-Phase 3-Wire						
	Time	Frequency	U1 RMS	U2 RMS	U3 RMS	U1 THD
		Hz	V	V	V	%
23-01-2014	12:40:00	49,99	412,9	413,1	413,8	1,1
23-01-2014	12:50:00	50,02	411,8	411,7	412,6	1,2

7.2 – Medições áreas de paredes e vãos

DESIGNAÇÃO TRABALHOS	Unidades	n.º partes	Largura m	Altura m	Parciais m ²	Área de parede m ²	Área de vãos m ²
1 – NAVE							
PAREDE SUL	m ²	1	18,40	5,30	97,52		
PCT1	m ²	-2	2,00	3,30	-13,20		
PCT2	m ²	-2	4,40	3,30	-29,04		
JCT1	m ²	-1	1,20	1,80	-2,16		
					53,12	53,12	-44,40
PAREDE POENTE	m ²	1	16,40	4,50	73,80		
POR CIMA DA ZONA TECNICA	m ²	1	9,50	1,50	14,25		
PAREDE EM CONTACTO COM A ZONA TECNICA	m ²	1	9,50	2,80	26,60		
JC1	m ²	-3	1,20	1,80	-6,48		
	m ²				108,17	108,17	-6,48
	m ²						
PAREDE NASCENTE	m ²	1	21,00	6,80	142,80		
JCT1	m ²	-8	1,20	1,80	-17,28		
	m ²				125,52	125,52	-17,28
	m ²						
PAREDE CONTIGUA A ZONAS DE CIRCULAÇÃO	m ²	1	4,80	5,70	27,36		
PJ2	m ²	-1	2,00	2,50	-5,00		

PJ3	m ²	-1	2,30	2,70	-6,21			
P9	m ²	-1	2,30	2,80	-6,44			
	m ²				9,71	9,71		-17,65
	m ²							
PAREDE NORTE	m ²							
PAREDE EXT. POR CIMA DOS BALNEÁRIOS	m ²	1	18,50	3,50	64,75			
	m ²					64,75		
PAREDE CONTIGUA AOS BALNEÁRIOS	m ²	1	18,50	2,80	51,80			
P7	m ²	-2	1,50	1,95	-5,85			
					45,95	45,95		-5,85

2 - BALNEÁRIOS

PAREDE EM CONTACTO COM A ZONA TECNICA	m ²	1	9,80	2,80	27,44			
PAREDE EM CONTACTO COM ZONAS INTERIOR	m ²	1	9,80	2,80	27,44			
PAREDE EM CONTACTO COM A NAVE	m ²	1	18,50	2,80	51,80			
P7	m ²	-2	1,50	1,95	-5,85			
PAREDE EM CONTACTO COM CORREDOR DE ACESSO A ESTES	m ²	1	18,50	2,80	51,80			
PORTAS	m ²	-4	0,80	1,95	-6,24			
					146,39	146,39		-12,09

3 - CORREDOR DE ACESSO AOS BALNEÁRIOS

PAREDE EM CONTACTO COM O EXTERIOR	m ²	1	18,50	2,80	51,80			
J2	m ²	-4	4,40	0,60	-10,56			
	m ²				41,24	41,24		-10,56
	m ²							
PAREDE EM CONTACTO COM A ZONA TECNICA	m ²	1	1,50	2,80	4,20			
PORTA	m ²	-1	0,90	2,00	-1,80			
	m ²							
PAREDE EM CONTACTO COM O HALL DE ENTRADA	m ²	1	1,50	2,80	4,20			

PORTA	m ²	-1	1,50	2,00	-3,00			
					3,60	3,60	-4,80	
4 - HALL DE ENTRADA								
PAREDE NORTE	m ²	1	11,70	2,80	32,76			
PJ1	m ²	-1	3,55	2,50	-8,88			
J1	m ²	-1	1,60	1,80	-2,88			
J2	m ²	-1	4,40	0,60	-2,64			
PAREDE NASCENTE	m ²	1	3,70	2,80	10,36			
PAREDE SUL	m ²	1	1,50	2,80	4,20			
	m ²	-1	1,50	2,50	-3,75	29,18	29,18	-18,15
5-SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS								
PAREDE NASCENTE	m ²	1	6,50	2,80	18,20			
PAREDE SUL	m ²	1	5,70	2,80	15,96			
J5	m ²	-2	1,75	1,50	-5,25	28,91	28,91	-5,25
PAREDES EM CONTACTO COM ZONAS DE CIRCULAÇÃO								
	m ²	1	6,70	2,80	18,76			
	m ²	1	5,70	2,80	15,96			
P1	m ²	-1	0,90	2,00	-1,80			
BALCÕES DE ANTENDIMENTO	m ²	-2	1,20	1,50	-3,60	29,32	29,32	-5,40
6 - ZONA DE CIRCULAÇÃO ENTRADA SUL								
PAREDE SUL	m ²	1	3,00	2,80	8,40			
P10	m ²	-1	1,50	2,50	-3,75			
PAREDE NASCENTE	m ²	1	5,50	2,80	15,40			
J5	m ²	-2	1,75	1,50	-5,25	14,80	14,80	-9,00

PAREDE EM CONTACTO COM OS SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS	m ²	1	6,60	2,80	18,48		
PORTA	m ²	-1	0,80	2,00	-1,60		
PAREDE EM CONTACTO CO ZONAS INTEREIORES	m ²	1	12,50	2,80	35,00		
P9	m ²	-1	2,30	2,80	-6,44		
PORTAS	m ²	-2	0,80	2,00	-3,20		
					42,24	42,24	-11,24
7 - ZONA DE CIRCULAÇÃO NO 1 PISO							
PAREDE SUL	m ²	1	4,00	2,90	11,60		
	m ²	1	3,70	2,90	10,73		
J11	m ²	-1	1,50	0,50	-0,75		
J9	m ²	-1	1,80	2,30	-4,14		
PAREDE NASCENTE	m ²	1	5,50	2,90	15,95		
	m ²	1	10,60	2,90	30,74		
J8	m ²	-1	8,75	0,80	-7,00		
PAREDE NORTE	m ²	1	1,60	2,90	4,64		
	m ²	1	6,00	2,90	17,40		
J7	m ²	-1	1,20	1,80	-2,16		
PAREDE POENTE	m ²	1	9,00	2,90	26,10		
	m ²	1	5,00	2,90	14,50		
					117,61	117,61	-14,05
TOTAL DE ÁREA DE PAREDES						860,51	
TOTAL DE ÁREA DE VÃOS							-182,20

Anexo VIII – Graus-dia, esquema unifilar e gráficos diversos

8.1 – Graus-dia

Description: Celsius-based heating degree days for a base temperature of 20,0C

Source: www.degreedays.net (using temperature data from www.wunderground.com)

Accuracy: Estimates were made to account for missing data: the "% Estimated" column shows how much each figure was affected (0% is best, 100% is worst)

Station: Beja B. Area, BJ, PT (7.92W,38.07N)

Station ID: 8561

	Série 1	Série 2
Starting Month	HDD	% Estimate
01/01/2012	342	10
01/02/2012	341	8
01/03/2012	209	8
01/04/2012	235	9
01/05/2012	106	9
01/06/2012	52	10
01/07/2012	51	8
01/08/2012	32	8
01/09/2012	35	11
01/10/2012	113	14
01/11/2012	229	9
01/12/2012	295	12

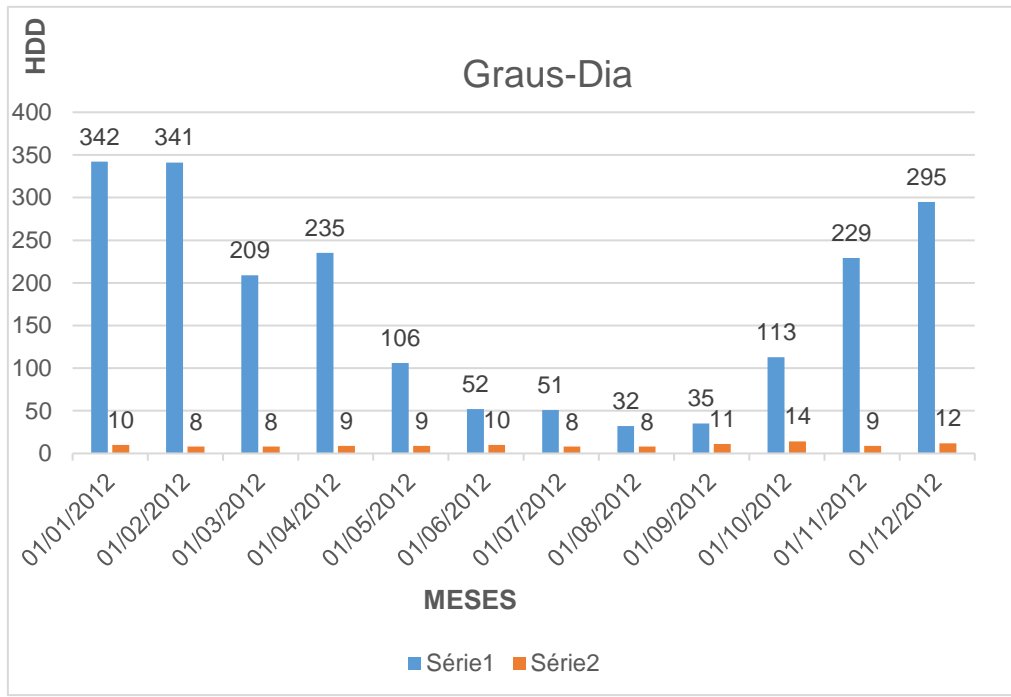
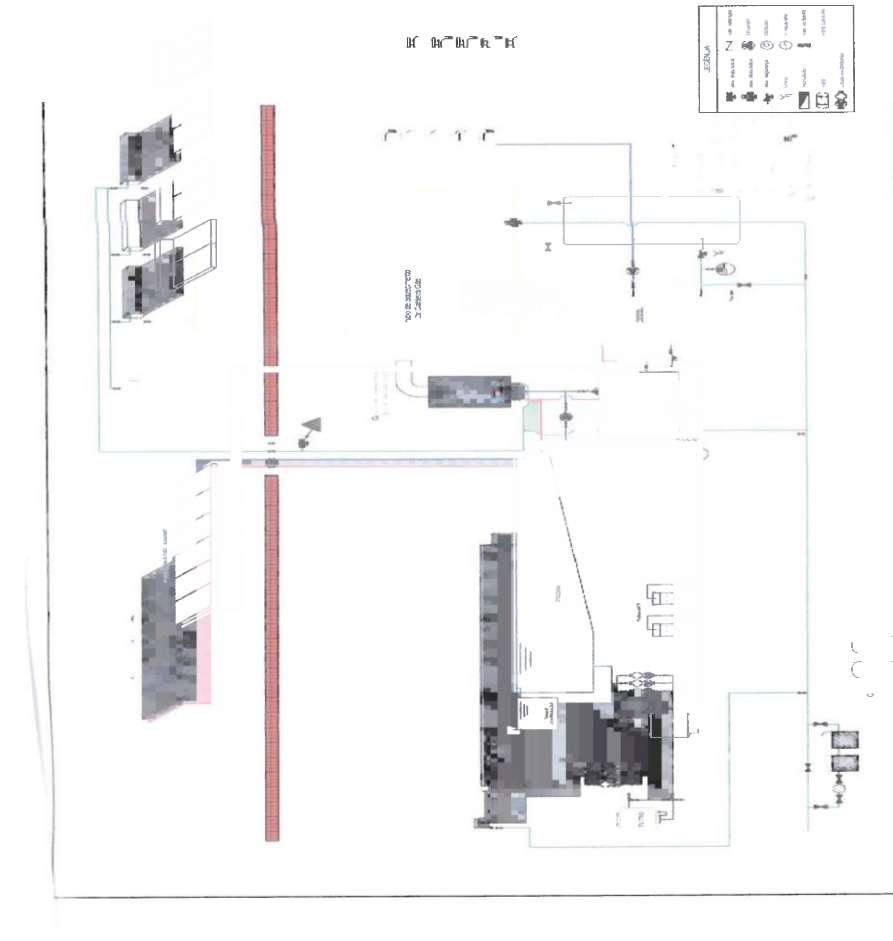


Gráfico 7.3 – Graus-dia, de Beja.

8.2 – Interligação AQS e aquecimento da piscina

a)



PROJETO

Desenho: Esquema Unif. - Sa. Técnica - Interligação AQS & Aquecimento de Piscina



Figura 7.9 a) e b) – AQS e aquecimento da piscina.

8.3 - Gráficos diversos utilizados

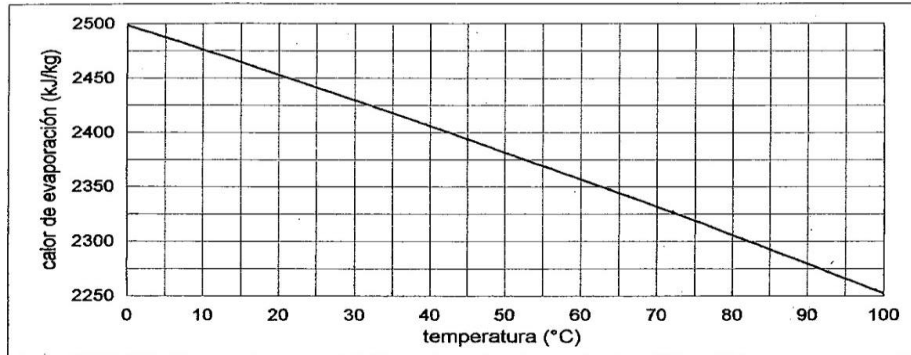


Figura 1. Variación del calor latente de evaporación del agua con la temperatura.

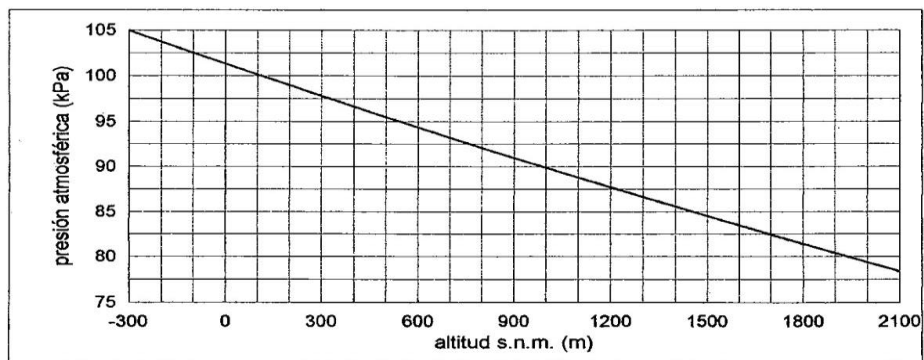


Figura 2. Variación de la presión atmosférica con la altitud.

26

Gráfico 7.4 - a) Variação do calor latente de evaporação da água com a temperatura; b) Variação da pressão atmosférica com a altitude.

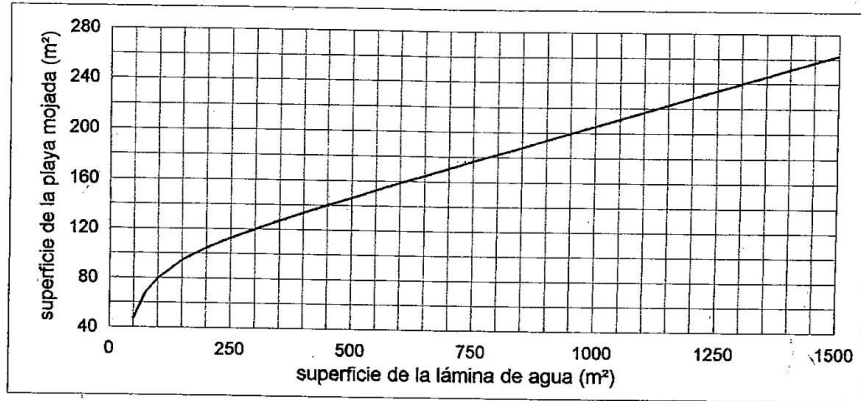


Figura 3. Variación de la superficie mojada con la superficie de la lámina.

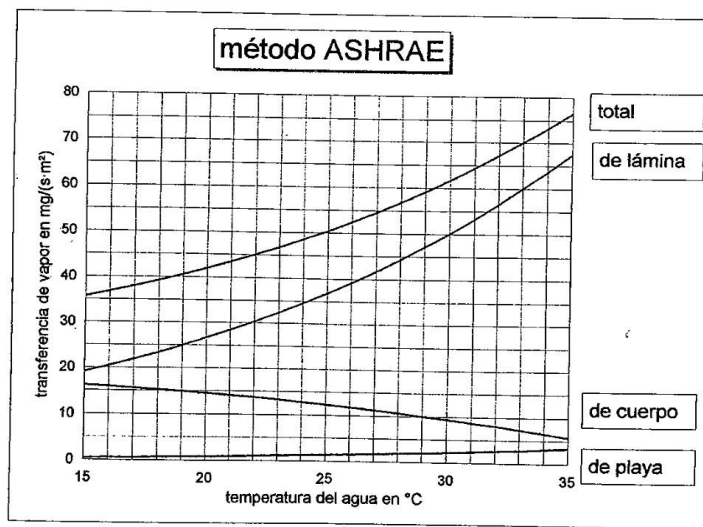


Figura 4. Transferencia de vapor de agua en función de la temperatura.

Gráfico 7.5 - a) Variação da superfície molhada com a superfície da lâmina; b) Transferência de vapor de água em função da temperatura.

Anexo IX – Registo Fotográfico

Conjunto fotográfico de todo o edifício e equipamentos.

9.1 – Exterior



Figura 7.10 – Fotos do exterior da piscina.

9.2 – Interior



Figura 7.11 – Fotos do interior da piscina.

9.3 – Vãos



Figura 7.12 – Fotos de vãos.

9.4 - Iluminação





Figura 7.13 – Fotos de iluminação.

9.5 – Balneários



Figura 7.14 – Fotos de balneários.

9.6 - Quadros elétricos



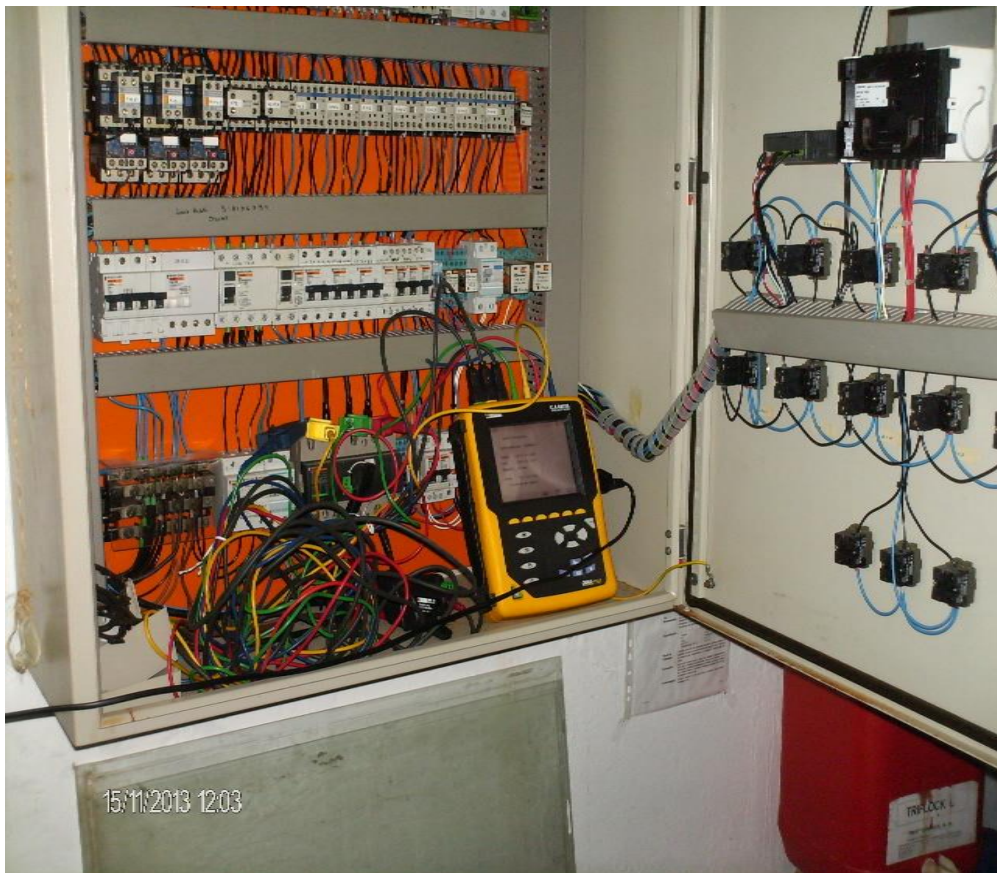


Figura 7.15 – Fotos de quadros elétricos.

9.7 - Produção de AQS e aquecimento



Figura 7.16 – Fotos de equipamentos de produção de AQS e aquecimento.

9.8 - Ventilação e climatização



Figura 7.17 – Fotos de ventilação e climatização.

9.9 - Sistemas solares



Figura 7.18 – Fotos de sistemas solares fotovoltaicos e águas quentes.

9.10 - Sistemas técnicos da central térmica





Figura 7.19 – Fotos de sistemas técnicos da central térmica.