



## Inovação em Eficiência Energética num Pavilhão Desportivo

**ABEL JOSÉ DUARTE VIDINHA**

Outubro de 2016

# INOVAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NUM PAVILHÃO DESPORTIVO

Abel José Duarte Vidinha



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2016

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -  
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Abel José Duarte Vidinha, Nº 1110849, 1110849@isep.ipp.pt

Orientação científica: José António Beleza Carvalho, jbc@isep.ipp.pt

Empresa: Pavilhão Desportivo do Clube de Hóquei dos Carvalhos

Supervisão: Sr. Victor Pereira, geral@hoquei-carvalhos.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

**2016**

## *Agradecimentos*

Os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram de alguma forma para que este trabalho pudesse ser realizado, com principal agradecimento ao Professor Doutor José António Beleza Carvalho por todo o auxílio e orientação ao longo do desenvolvimento de todo este trabalho.

Um especial agradecimento também ao Sr. Vítor Carvalho, da Eletrinedita, Teresa Moreira, da Tons Solares, Nuno Pinho, da Junkers e Sr. Higinio Almeida, da Corga Luz por toda a disponibilidade e ajuda sobre o funcionamento de certos sistemas assim como orçamentação dos materiais referenciados neste relatório.

Por fim um especial agradecimento aos meus pais, pelo auxílio em toda esta etapa, e a toda a minha família e amigos que me ajudaram sempre que foi necessário, sem esquecer também todos os Engenheiros do ISEP que de alguma forma contribuíram para o trabalho em questão.



## *Resumo*

Na sociedade atual a eficiência energética é um fator determinante para a sustentabilidade de qualquer edifício, como é o caso dos pavilhões desportivos. Este é um caso particular onde os consumos excessivos de energia podem trazer custos bastante honerosos para os respetivos clubes, podendo mesmo colocar em causa a sua existência.

As respetivas instalações estudadas apresentam bastantes lacunas no que diz respeito a utilização racional de energia, sendo que em muitos casos se encontrou consumos excessivos em vários pontos da instalação juntamente com um pobre desempenho energético dos equipamentos elétricos, podendo existir varias medidas a adotar para melhorar estes aspetos. Por outro lado, o aumento sucessivo do custo da energia elétrica faz com que seja cada vez mais importante encontrar soluções que diminuam a dependência sobre esta fonte de energia, procurando para tal que a instalação possa produzir para colmatar as suas próprias necessidades. Contudo, a liberalização do mercado de energia veio ajudar em muito a solucionar este problema, pois deixando de existir uma hegemonia neste setor é mais fácil discutir e baixar preços que sejam benéficos para os consumidores.

Em suma, as respetivas propostas apresentadas ao longo desta dissertação pretendem propor medidas, algumas inovadoras, para solucionar todos os problemas encontrados, tendo sempre em conta o principal foco da utilização eficiente e racional da energia. Nas medidas apresentadas, foram calculadas as respetivas poupanças e retornos de investimento de forma a que se pudesse avaliar a viabilidade de cada uma das soluções, assim como os benefícios em termos de faturação que a instalação terá ao longo do tempo.

### *Palavras-Chave*

Eficiência Energética, Racionalização da Energia, Sustentabilidade, Autoconsumo



## *Abstract*

In today's society, energy efficiency is a key factor for the sustainability of any building, as is the case of sports halls. This is a particular case where the excessive energy consumption can bring extremely high costs for the respective clubs, and may even jeopardize their existence.

The respective studied facilities have enough gaps regarding the rational use of energy, and in many cases, excessive consumption in various points of the installation ally to a poor energy performance of electrical equipment where several steps could be implemented to make improvements in this matter. On the other hand, the successive increase in electricity cost makes it increasingly important to find solutions that reduce the dependence on this source of energy, as the installation can produce energy to meet its own needs. However, the liberalization of the energy market has helped a lot to solve this problem, for failing to be a hegemony in this sector is easier to discuss and lower prices that are beneficial to consumers.

In short, the respective proposals presented throughout this thesis (paper) intend to propose measures, some innovative, to solve all the problems encountered, taking into account the main focus of efficient and rational use of energy. In the presented measures the respective savings and paybacks were calculated so that the viability of each solution could be assessed, as well as the benefits, considering the improvement in expenses the installation will have over time.

### ***Keywords***

Energy Efficiency, Streamlining Energy, Sustainability, Self-consumption



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XV</b>
<b>SIMBOLOGIA</b> .....	<b>XVI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO .....	2
1.2.OBJETIVOS .....	2
1.3.HISTÓRIA DO CLUBE .....	3
1.4.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	3
<b>2. ANÁLISE DA INSTALAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
2.1.INTRODUÇÃO .....	5
2.2.IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA INSTALAÇÃO.....	5
2.3.ANÁLISE DOS CONSUMOS DA INSTALAÇÃO.....	8
2.4.CONCLUSÕES .....	9
<b>3. ANÁLISE DA FATURAÇÃO</b> .....	<b>11</b>
3.1.INTRODUÇÃO .....	11
3.2.ANÁLISE DO CONTRATO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	11
3.3.DIFERENTES SOLUÇÕES DE FATURAÇÃO.....	13
3.4.CONCLUSÕES .....	14
<b>4. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO</b> .....	<b>15</b>
4.1.INTRODUÇÃO .....	15
4.2.ANÁLISE DOS VÁRIOS TIPOS DE ILUMINAÇÃO DA INSTALAÇÃO.....	16
4.3.SOFTWARE E PROCESSO DE CÁLCULO.....	17
4.4.SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA ILUMINAÇÃO DO RINQUE DESPORTIVO .....	23
4.5.SOLUÇÃO PARA ILUMINAÇÃO FLUORESCENTE .....	31
4.6.CONCLUSÕES SOBRE AS DIFERENTES SOLUÇÕES APRESENTADAS .....	35
<b>5. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE SOCORRO</b> .....	<b>37</b>
5.1.INTRODUÇÃO .....	37

5.2.TIPOS DE UPS.....	38
5.3.DIMENSIONAMENTO DA UPS.....	43
5.4.CONCLUSÃO.....	46
<b>6. AQUECIMENTO DE ÁGUAS SANITÁRIAS .....</b>	<b>47</b>
6.1.INTRODUÇÃO .....	47
6.2.PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO AQS .....	48
6.3.ANÁLISE E REQUISITOS DA INSTALAÇÃO DE AQS.....	50
6.4.SISTEMA SOLAR TÉRMICO PROPOSTO PARA PRODUÇÃO DE AQS .....	51
6.5.SISTEMA DE APOIO .....	55
6.6.AVALIAÇÃO ECONÓMICA DAS SOLUÇÕES .....	57
6.7.CONCLUSÃO.....	59
<b>7. SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>61</b>
7.1.INTRODUÇÃO .....	61
7.2.AUTOCONSUMO .....	62
7.3.PRODUÇÃO FOTOVOLTAICA.....	67
7.4.PROPOSTA 1 .....	70
7.5.PROPOSTA 2.....	74
7.6.CONCLUSÃO.....	78
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO A – FATURAÇÃO / CONSUMOS DA INSTALAÇÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO B – ILUMINAÇÃO.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO C – FONTE DE ALIMENTAÇÃO INTERRUPTA.....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO D – AQUECIMENTO DE ÁGUAS SANITÁRIAS.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO E – PAINÉIS FOTOVOLTAICOS.....</b>	<b>129</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Quadro elétrico principal.	6
Figura 2: Quadro parcial 1 e quadro parcial 2 (respetivamente).	7
Figura 3: Ligações do aparelho para medição do consumo.	8
Figura 4: Consumos médios da instalação.	9
Figura 5: Horários para a tarifa bi-horária [4].	12
Figura 6: Percentagem de consumos na tarifa bi-horária.	13
Figura 7: Tipos de iluminação existentes na instalação.	16
Figura 8: Representação gráfica do terreno de jogo.	18
Figura 9: Representação ilustrativa das propriedades fotométricas abordadas [36].	20
Figura 10: Luminária “ <i>KOA BASIC MAXI S/W</i> ” utilizada na proposta 1 e 2.	24
Figura 11: Disposição das luminárias apresentadas para a proposta 1.	24
Figura 12: Representação das cores falsas para a proposta 1.	25
Figura 13: Disposição das luminárias para a proposta 2.	26
Figura 14: Representação das cores falsas correspondentes à proposta 2.	27
Figura 15: Luminária “ <i>CoreLine Highbay</i> ” da Philips, utilizada na proposta 3.	28
Figura 16: Custo de energia anual das diferentes soluções de iluminação do ringue desportivo.	30
Figura 17: VAL das propostas apresentadas referentes a iluminação do ringue desportivo.	31
Figura 18: Consumo de energia anual das diferentes soluções de iluminação fluorescente.	33
Figura 19: VAL das propostas apresentadas referentes a iluminação fluorescente.	34
Figura 20: Diagrama de funcionamento da UPS <i>standby</i> .	39
Figura 21: Diagrama de funcionamento da UPS <i>Line Interactive</i> .	39
Figura 22: Diagrama de funcionamento da UPS <i>Standby-ferro</i> .	40

Figura 23: Diagrama de funcionamento da UPS de dupla conversão <i>on-line</i> .	41
Figura 24: Diagrama de funcionamento da UPS conversão delta <i>on-line</i> .	43
Figura 25: Smart-UPS STR 6kW, proposta para a instalação.	45
Figura 26: Esquema de transferência de carga da UPS.	46
Figura 27: Funcionamento do sistema termossifão [20].	49
Figura 28: Funcionamento do sistema de circulação forçada [21].	50
Figura 29: Instalações de AQS existentes.	50
Figura 30: Perfil de consumo de AQS.	51
Figura 31: Esquema de ligação do sistema de AQS [17].	53
Figura 32: Constituição do coletor solar.	54
Figura 33: Acumulador de energia utilizado.	55
Figura 34: Constituição do esquentador e ligação em cascata.	56
Figura 35: Esquema de ligação direta entre o Acumulador e o Esquentador.	57
Figura 36: Distribuição da irradiação solar em Portugal.	62
Figura 37: Diagrama de cenários do autoconsumo.	63
Figura 38: Autoconsumo sem ligação a rede [25].	63
Figura 39: Autoconsumo com ligação a rede [26].	64
Figura 40: Processo de Registo da UPAC.	66
Figura 41: Gráfico da produção típica diária, para 1 kWp no distrito do Porto.	68
Figura 42: Gráfico de produção média anual para cada hora do dia.	68
Figura 43: Consumo médio da instalação, considerando as poupanças na iluminação.	69
Figura 44: Gráfico de consumo da instalação e interligação com a respetiva produção para a proposta 1.	70
Figura 45: Inversor utilizado na proposta 1.	71
Figura 46: Painel Luxor Germany utilizado na proposta 1.	71

Figura 47:Representação gráfica do VAL durante o período de estudo para a proposta 1.	74
Figura 48: Gráfico de consumo da instalação e interligação com a respetiva produção para a proposta 2.	75
Figura 49:Batéria Hawker Ecosafe OPZV 1000 utilizada na proposta 2.	76
Figura 50:Representação gráfica do VAL durante o período de estudo para a proposta 2.	77



## *Índice de Tabelas*

Tabela 1: Análise das faturas com comparação de tarifas.	13
Tabela 2: Resumo das propostas de energia apresentadas.	14
Tabela 3: Dados das luminárias utilizadas na proposta 1.	24
Tabela 4: Resultados luminotécnicos correspondentes à proposta 1.	25
Tabela 5: Dados das luminárias utilizadas na proposta 2.	26
Tabela 6: Resultados luminotécnicos correspondentes à proposta 2.	27
Tabela 7: Comparação das propostas apresentadas para a iluminação do ringue desportivo.	29
Tabela 8: Indicadores económicos referentes as propostas de iluminação do ringue desportivo.	30
Tabela 9: Comparação das propostas apresentadas para a iluminação fluorescente.	32
Tabela 10: Indicadores económicos para a proposta 1 da iluminação fluorescente.	33
Tabela 11: Indicadores económicos para a proposta 2 da iluminação fluorescente.	33
Tabela 12: Identificação e somatório dos consumos a suportar pela UPS.	43
Tabela 13: Dados e pressupostos do estudo de AQS.	51
Tabela 14: Resumos dos principais parâmetros do sistema de produção.	52
Tabela 15: Material necessário para a instalação.	57
Tabela 16: Pressupostos considerados no estudo de viabilidade económica.	58
Tabela 17: Indicadores económicos correspondentes à proposta de AQS.	58
Tabela 18: Condições de acesso ao autoconsumo.	66
Tabela 19: Pressupostos considerados na proposta 1.	71
Tabela 20: Tabela resumo dos consumos e produções da instalação, na proposta 1.	72
Tabela 21: Indicadores económicos correspondentes à proposta 1.	73
Tabela 22: Tabela resumo dos consumos e produções da instalação, na proposta 2.	76
Tabela 23: Indicadores económicos correspondentes à proposta 2.	77



## *Acrónimos*

BTN	–	Baixa Tensão Normal
CE	–	Comissão Europeia
DGEG	–	Direção Regional de Geologia e Energia
EDP	–	Eletricidade de Portugal
EE	–	Energia Elétrica
ERSE	–	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
RESP	–	Rede Elétrica de Serviço Público
PRI	–	Período de Retorno do Investimento
TIR	–	Taxa Interna de Rentabilidade
VAL	–	Valor Atual Líquido
UE	–	União Europeia
UPAC	–	Unidade de Produção em Autoconsumo
UPS	–	Uninterruptible Power Supply (Fonte de Alimentação Interrupta)
AQS	–	Aquecimento de Águas Sanitárias
AC	–	Corrente Alternada
IVA	–	Imposto sobre o valor acrescentado
LED	–	Light-Emitting Diode (díodo emissor de luz)

## *Simbologia*

- E – Iluminância [lx]
- $E_m$  – Iluminância média [lx]
- $E_{min}$  – Iluminância mínima [lx]
- $P_1$  – Potência da lâmpada [W]
- $\Phi$  – Fluxo luminoso [lm]
- $\eta_w$  – Eficácia luminosa
- $\eta_l$  – Eficiência luminosa
- K – Índice local
- l – Intensidade luminosa
- L – Luminância
- D – Densidade de potência
- $D_r$  – Densidade de potência relativa
- a – Taxa de atualização
- $S_n$  – Potência nominal aparente

# 1. INTRODUÇÃO

A eficiência energética é atualmente um fator predominante no que diz respeito a sustentabilidade de qualquer edifício. Esta sustentabilidade, tem um papel bastante importante dentro de uma empresa pois quer pela necessidade de atingir metas impostas legalmente ou pela necessidade de cumprir metas ambientais, as empresas vêm-se obrigadas a tomar medidas para melhorar este fator, que pode acabar por ser um fator determinante em questões de marketing ou ainda para conseguir obter certos incentivos a sistemas e programas de apoio.

A utilização racional da energia é uma medida que esta ao alcance de todos e através da adoção de processos simples e boas práticas energéticas é possível reduzir os custos de faturação sem realizar qualquer tipo de investimento. Através da análise, escolha, aquisição e utilização adequada dos equipamentos é possível alcançar poupanças bastante significativas de energia, podendo ainda aumentar o conforto e a produtividade em certas atividades, com vantagens tanto a nível económico como a nível ambiental. No entanto mesmo que por vezes seja necessário realizar algum tipo de investimento que seja economicamente viável, deve-se tentar fazer os possíveis para o realizar, pois a implementação pode ter alguns custos mas os custos de nada fazer, num curto espaço de tempo, podem ser muito superiores.

Os preços impostos na fatura de energia elétrica têm nos últimos anos aumentado significativamente, sendo que em Portugal o custo da eletricidade para as famílias (incluindo impostos) subiu cerca de 4,9% em 2014, estando apenas atrás da Alemanha e a par do Chipre [1]. A ERSE avançou, em 2015, com uma proposta de aumento das tarifas reguladas de eletricidade de 3.3%, sendo este o valor mais alto desde 2012, ano em que houve um aumento de 4% [2]. Em 2016 voltou a verificar-se um aumento de cerca de 2.5% para os consumidores domésticos, que se traduz num acréscimo de 1,18€ numa fatura típica de 50€ mensais [35]. Como tal é cada vez mais importante que o consumidor fique o menos dependente possível

da energia da rede, para que seja possível controlar a subida que se tem observado ano após ano.

## **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

A energia elétrica é atualmente um bem essencial na nossa sociedade. No entanto, para além do crescente aumento do custo desta forma de energia, há reconhecidamente um problema associado ao consumo excessivo e pouco eficiente da energia elétrica. Torna-se assim fundamental a adoção de medidas que visem melhorar a eficiência e a utilização mais racional da energia elétrica.

Os pavilhões desportivos são um caso particular de consumos intensivos de energia elétrica, com custos bastante honerosos para os respetivos clubes, e que podem mesmo colocar em causa a sua existência. Por outro lado, verifica-se que as respetivas instalações apresentam bastantes lacunas no que diz respeito adoção de técnicas que permitam utilizar a energia elétrica de forma mais eficiente e usufruir de melhor qualidade, verificando-se por vezes consumos excessivos e pobre desempenho dos equipamentos elétricos.

Nesta dissertação pretende-se fazer avaliação do desempenho energético de um pavilhão desportivo e propor medidas, algumas inovadoras, para uma utilização mais eficiente e racional da energia elétrica.

## **1.2. OBJETIVOS**

No âmbito do Mestrado em Sistemas Elétricos de Energia e em conjunto com o Clube de Hóquei dos Carvalhos, foi realizado um estágio com o intuito de inovar na eficiência energética das infraestruturas do clube.

O objetivo do estágio foi analisar a instalação elétrica do pavilhão, com o intuito de formular propostas de melhoria para os problemas encontrados, analisar os consumos energéticos e determinar os vários pesos na faturação, propor melhorias para o sistema de iluminação, definir um sistema de alimentação de socorro, analisar o contrato com o comercializador de energia elétrica, propor uma alternativa para o sistema de alimentação de águas sanitárias e dimensionar um sistema solar fotovoltaico capaz de assegurar grande parte do consumo da instalação.

As soluções analisadas e apresentadas ao longo do trabalho são complementadas com propostas de orçamento e respetivo estudo económico, capaz de avaliar cada uma das soluções apresentadas.

### **1.3. HISTÓRIA DO CLUBE**

O Clube Hóquei dos Carvalhos foi fundado em 1940. Ao longo de todos estes anos tem-se afirmado como uma das melhores escolas de formação do país.

No seu palmarés contam-se já 4 títulos nacionais. O ano de 1981/1982 destacou-se como sendo um dos melhores anos do seu já longo historial. Nesse ano o Clube Hóquei dos Carvalhos foi Campeão Nacional de iniciados e de Juniores.

Em 1988/1989 e em 1990/1991 o clube conseguiu arrecadar, de novo, o galardão de Campeão Nacional nas categorias de infantis e iniciados, respetivamente.

Em 2007/2008 o clube consegue ascender novamente à 1ª Divisão do Nacional de Hóquei em Patins. Em 2013/2014, depois das obras de requalificação, regressa à 1ª divisão, do Hóquei Nacional, onde se manteve durante dois anos.

### **1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO**

O relatório de estágio apresentado está estruturado em 8 capítulos. No capítulo 1 faz-se uma introdução aos temas abordados ao longo da dissertação. No capítulo 2 faz-se uma análise da instalação, identificando-se os principais erros, com continuação da análise dos consumos da instalação e respetivas faturas no capítulo 3. No capítulo 4 aborda-se a parte da iluminação, identificando-se os principais consumos luminosos juntamente com soluções economicamente mais viáveis. No capítulo 5 é apresentada uma solução de alimentação de socorro. No capítulo 6 e 7 são abordados temas relacionados com a instalação de painéis e solares térmicos e fotovoltaicos, respetivamente. Por fim, no capítulo 8 é realizada uma conclusão de todos os temas apresentados e desenvolvidos ao longo desta dissertação.



# 2. ANÁLISE DA INSTALAÇÃO

## 2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se realizar uma análise geral do pavilhão do clube de hóquei dos Carvalhos, nomeadamente a nível das infraestruturas de instalações elétricas existentes, faturação paga pela instituição e provenientes equipamentos causadores de consumos excessivos. Todos estes pontos irão ser abordados com o intuito de se poder posteriormente propor melhorias para que a instalação funcione da forma mais económica e eficiente possível.

## 2.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA INSTALAÇÃO

O primeiro passo a ser dado para a realização deste trabalho foi visitar todas as instalações do pavilhão, de forma a conhecer bem todas as infraestruturas e o seu funcionamento diário. Nesta fase era importante determinar todos os pontos em que se deveria atuar, detetando assim todas as lacunas e quais os principais equipamentos responsáveis por grande parte do consumo de energia, podendo desta forma atuar no sentido de economizar recursos energéticos.

Ao falar com o responsável pela instalação, foram solicitadas as faturas de energia elétrica e gás pagas no último ano, colocando também algumas questões referentes a problemas que existissem na instalação, para que fosse possível detetar mais facilmente a sua origem e prováveis causas.

Após falar com o responsável do clube, foi então altura de conhecer a instalação elétrica, começando pela parte mais central, ou seja, os quadros elétricos. Dentro das instalações existem três quadros elétricos, um principal e dois parciais.

Era no quadro principal que se encontravam os primeiros problemas, nomeadamente no disjuntor diferencial limitador da EDP. Este encontrava-se deslacrado, o que não deveria acontecer, podendo trazer problemas aos responsáveis da instalação. Visivelmente outro problema era a desorganizada orientação de fios e algumas ligações realizadas com fita-cola, podendo desta forma, provocar curto circuitos através de contactos indesejados ou até mesmo estragos nos equipamentos interligados. Mas o maior dos problemas era o disparo do disjuntor diferencial limitador da EDP.



Figura 1: Quadro elétrico principal.

Após realizadas algumas medições detetou-se que isto acontecia aquando da ligação de toda a iluminação de campo em simultâneo. Por norma, para que isto não acontecesse, só cerca de metade das luminárias de campo é que podiam estar em funcionamento, prevenindo desta forma tais falhas. Tal acontecia pois cada luminária consome cerca de 1,85 A, mas durante o arranque esse valor pode aumentar para mais do dobro, ou seja, quando se ligavam todas as luminárias aos mesmo tempo a corrente de arranque ultrapassava a corrente limite imposta pelo diferencial, fazendo com que acontecesse o disparo. Uma possível solução era arrancar os vários circuitos de luminárias gradualmente. Contudo, mesmo que desta forma não acontecesse o disparo do diferencial, a potência consumida por todas as luminárias ficaria muito próxima da potência contratada para o contador, que em conjunto com os restantes consumos da instalação

resultava numa potência contratada baixa para suportar todas as necessidades existentes na instalação. Como tal, para se conseguir solucionar este problema teria de se optar ou por aumentar a potência contratada da instalação, ou por outro lado reduzir os consumos por parte da iluminação, sendo este último caso a solução mais lógica para melhorar acima de tudo a eficiência da instalação.

Nos restantes quadros elétricos não se encontraram grandes problemas, para além da falta de identificação de cada um dos disjuntores no quadro parcial 1 (figura 2). No entanto, ficou por perceber a forma como foi realizada a ligação entre o quadro principal e o quadro parcial 2, sendo que esta ligação e o respetivo dispositivo de proteção não se encontravam devidamente identificados.



Figura 2: Quadro parcial 1 e quadro parcial 2 (respetivamente).

Na restante parte elétrica da instalação encontra-se uma distribuição dos condutores elétricos superficial as paredes, tendo em atenção que nem sempre existe uma correta proteção de todos esses condutores, como é especificado nas Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão [3].

Os equipamentos responsáveis por maiores consumos (para além da iluminação, que será abordada num próximo capítulo) são os equipamentos que se encontram na zona da lavandaria e na zona de bar. Equipamentos como por exemplo máquinas de lavar, máquinas de secar, arca, frigorífico e televisão são responsáveis por um elevado consumo, muito por causa da sua baixa eficiência energética. Quase todos estes equipamentos têm bastantes anos o que fazem com que pertençam a classes energéticas mais baixas (maior

consumo), sendo importante em alguns casos realizar a sua substituição. É verdade que para se poder substituir estes equipamentos, é necessário um investimento, mas dado o avanço tecnológico ocorrido nos últimos anos e a elevada preocupação das marcas em reduzir o consumo dos seus aparelhos, é uma questão de tempo até se conseguir recuperar o investimento com a redução dos consumos e numa fase posterior lucrar com isso.

### 2.3. ANÁLISE DOS CONSUMOS DA INSTALAÇÃO

Por último, para que se conseguisse uma mais correta avaliação da instalação, nomeadamente dos consumos em geral, foi realizada uma medição hora a hora, num período de 15 dias através do aparelho “e2 classic”. Este aparelho esteve ligado no quadro elétrico principal, medindo a energia consumida por cada uma das fases, realizando os respetivos registos dos valores de energia consumida assim como os picos de potência para cada um dos dias em questão.



Figura 3: Ligações do aparelho para medição do consumo.

Após retirar o aparelho de serviço foi possível ter acesso a todos os dados, de forma numérica e gráfica, correspondentes aos consumos totais da instalação, no período de 17/05/2016 até 30/05/2016 (Anexo A). Nos dados obtidos era possível saber a energia consumida hora a hora, a energia consumida diariamente e ainda o valor máximo de potência atingido em cada dia. Perante estes dados realizou-se uma previsão média dos

consumos diários (considerou-se apenas os dias de funcionamento da instalação, de forma a não baixar muito os valores médios no caso de se considerar dias em que os valores de consumo eram praticamente nulos) que se pode observar no gráfico da figura 4.

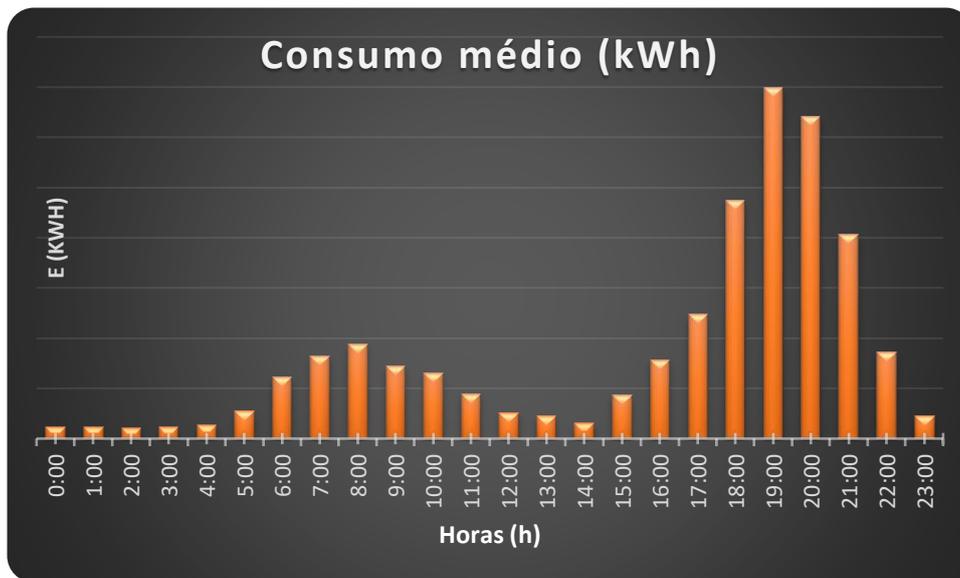


Figura 4: Consumos médios da instalação.

## 2.4. CONCLUSÕES

Perante os resultados obtidos percebe-se que os maiores consumos acontecem entre as 17:00 e as 23:00, horário onde durante a semana decorrem os treinos e ao fim de semana, em períodos de final de tarde, os jogos. Estes valores demonstram-se bastante significativos durante os respetivos períodos devido ao elevado consumo da iluminação de campo, que apenas se encontra, por norma, parcialmente em funcionamento. No entanto pode existir um aumento significativo, perto dos limites máximos, caso a instalação de iluminação funcione por completo. Outro dos períodos onde se observam alguns consumos mais significativos é durante a manhã, entre as 6:00 e as 11:00, período onde normalmente encontra-se em funcionamento a zona de lavandaria, sendo estes consumos efetuados por máquinas de lava e secar roupa, assim como a iluminação afeta aos espaços em questão. É também durante estes períodos que decorrem as limpezas das instalações, sendo este um fator acrescido no que diz respeito as causas dos consumos apresentados neste período.



# 3. ANÁLISE DA FATURAÇÃO

## 3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo irá realizar-se uma análise da faturação da instalação, assim como todos os requisitos associados. Tendo em conta as contrariedades que forem encontradas tentar-se-á propor algumas soluções mais viáveis de forma a conseguir reduzir os custos associados. Com a liberalização do mercado da energia elétrica, existe um vasto número de opções que se pode ter em conta, sendo possível desta forma optar pelas empresas que disponibilizem melhores preços para os consumos da instalação em questão.

## 3.2. ANÁLISE DO CONTRATO DE ENERGIA ELÉTRICA

Perante as faturas de energia elétrica obtidas (Anexo A), foi necessário realizar uma análise das tarifas contratadas assim como todos os consumos de energia correspondentes ao último ano. A empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica do pavilhão é a “EDP Serviço Universal” com os seguintes requisitos:

- Tarifa Contratada: BTN – bi-horária =<20,7 kVA
- Ciclo Horário: semanal sem feriados
- Potência Contratada: 20,7 kVA

Os valores médios de faturação analisada rondam os 315€ por mês. No que diz respeito à potência contratada, como foi abordado no capítulo anterior, existiam alguns problemas para se conseguir suportar todas as necessidades mas, tendo em conta que o objetivo deste trabalho é conseguir de alguma forma reduzir os consumos, não será de todo uma opção viável pensar aumentar o valor de potência contratada mas sim conseguir eliminar consumos excessivos, ganhando desta forma uma maior folga.

Posteriormente, era importante saber se o tipo de tarifa contratada era a adequada para o tipo de horários de funcionamento do pavilhão. Considerando o caso da EDP serviço universal, pode-se observar na figura 5 os horários de funcionamento com opção de ciclo semanal para a tarifa bi-horária, sendo que o período normal corresponde às horas fora do vazio e o período económico corresponde às horas em vazio.

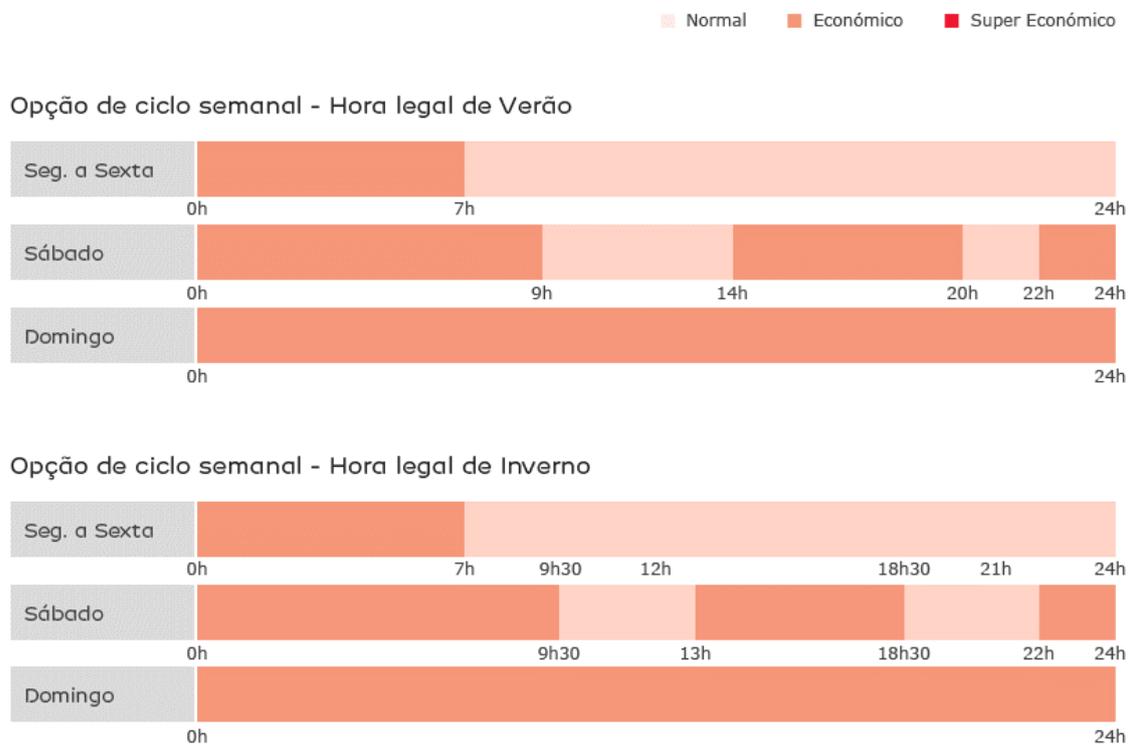


Figura 5:Horários para a tarifa bi-horária [4].

Analisando-se os horários correspondentes a tarifa bi-horária e comparando-os com o consumo médio da instalação ao longo do dia, apresentado no capítulo anterior (figura 4), consegue-se identificar logo alguma incoerência devido ao facto de as horas de maior consumo não coincidirem com os períodos definidos como períodos económicos. Como se pode observar na figura 5, durante a semana apenas no período de tempo entre as 00:00 e as 07:00 é que compensa o consumo de energia, e no caso da instalação em questão, os maiores consumos nunca se encontram dentro deste período de tempo. Mas para se conseguir valores mais concretos, analisou-se as faturações mais ao detalhe aplicando-se os preços praticados pela fornecedora de energia em questão para ambas as tarifas, como se pode verificar na tabela 1.

Tabela 1: Análise das faturas com comparação de tarifas.

Período de faturação	07/11/14 - 07/01/15	08/01/15 - 05/03/15	06/03/14 - 07/05/15	08/05/15 - 06/07/15	07/07/15 - 04/09/15	Média
Valor fatura (€)	715,45	691,56	503,70	720,56	510,59	628,37
Consumo em vazio (kWh)	505	640	302	779	341	513,40
Consumo fora vazio (kWh)	2592	2352	1690	2380	1819	2166,60
Custo energia tarifa simples* (€)	508,22	490,99	326,89	518,39	354,46	<b>439,79</b>
Custo energia tarifa Bi-Horária ** (€)	539,68	507,63	349,19	526,63	377,41	<b>460,11</b>

\*custo tarifa simples = 0.1641 €/kWh \*\*custo em vazio=0.0986€/kWh e custo fora vazio=0.1890 €/kWh

Com tabela 1 conclui-se que, perante os elevados consumos em horas fora do vazio, a escolha da tarifa bi-horária acaba por não compensar em comparação com a tarifa simples, onde mais uma vez verificamos, através da figura 6, que a percentagem média de consumo é muito superior em horas fora de vazio (81%) em comparação com o consumo em horas de vazio (19%).

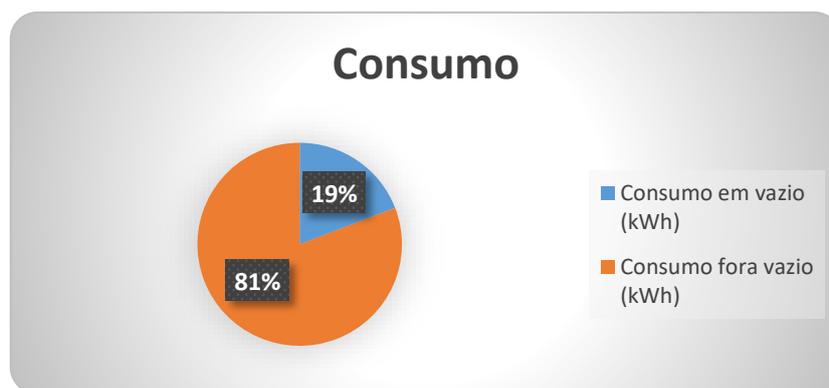


Figura 6: Percentagem de consumos na tarifa bi-horária.

### 3.3. DIFERENTES SOLUÇÕES DE FATURAÇÃO

Entrou-se em contacto com alguns fornecedores de energia de forma a saber quais os preços por eles práticos, para que se conseguisse optar por uma solução mais viável, tendo em conta que a solução em que o pavilhão se encontrava não era de todo a mais favorável. Obteve-se resposta de alguns fornecedores de energia, tais como a Energia Simples, a Galp e a Ecochoice, que demonstraram interesse em fornecer os seus serviços, propondo os seus melhores preços. A tabela 2 apresenta o resumo dos resultados obtidos e as

respetivas poupanças para cada uma das soluções apresentadas. Pode ser consultado em anexo (Anexo A) os valores das tarifas e respetivo aluger do contador mais ao detalhe.

Tabela 2: Resumo das propostas de energia apresentadas.

Empresa	EDP SU		Energia Simples		Galp	Ecochoice	
	Bi-horário	Simples	Bi-horário	Simples	Simples	Bi-horário	Simples
<b>Total bimensal (€)</b>	504,03	476,60	501,29	<b>447,49</b>	521,36	535,09	474,87
<b>Total anual (€)</b>	6.048,31	5.719,1	6.015,43	<b>5.369,82</b>	6.256,36	6.421,05	5.698,5
<b>Valor Mensal (€)</b>	252,01	238,30	250,64	<b>223,74</b>	260,68	267,54	237,44
<b>Poupança</b>	-	-5,44%	-0,54%	<b>-11,22%</b>	3,44%	6,16%	-5,78%

Dos resultados apresentados pode-se verificar mais uma vez que são apenas quase só as propostas na tarifa simples que trazem algumas poupanças aos valores da faturação. No entanto, a melhor proposta apresentada foi a da Energia Simples, para a tarifa Simples, onde se consegue uma poupança de 11,22% em relação ao caso atual, traduzindo-se numa redução de custos mensal de cerca de 28,27€, onde anualmente o clube pode poupar quase 679€, valor este bastante significativo tendo em conta os gastos apresentados.

### 3.4. CONCLUSÕES

Perante a análise da instalação e respetivas faturas, constatou-se que a potência contratada se encontrava no limite, tendo em conta todos os consumos da instalação. Como este trabalho consiste num projeto de melhoria da eficiência energética da instalação, as opções que vão ser tomadas a nível da redução dos consumos, permitem que não seja necessário aumentar a potência contratada, sendo possível ainda criar alguma folga entre os consumos totais da instalação e o valor limite contratado ao fornecedor de energia elétrica, reduzindo desta forma o risco de disparo intempestivo. Outro dos pontos abordados foi referente à tarifa contratada, que se encontrava numa opção bi-horária, não sendo de todo a opção mais viável. Como tal a mudança para uma opção horária simples para a instalação em questão, tendo em conta os horários de funcionamento, trará muito menos custos, que se traduz numa poupança anual de cerca de 679€.

# 4. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

## 4.1. INTRODUÇÃO

A iluminação constitui um dos fatores mais importantes para a criação de um bom ambiente, tanto nos espaços de lazer como nos espaços de trabalho, influenciando a produtividade, a saúde e o bem-estar dos seus utilizadores. Mas tendo em conta as atuais preocupações, quer a nível ambiental quer a nível energético, torna-se bastante importante a implementação de sistemas energeticamente eficientes, que possam de certa forma melhorar este fator.

Em grandes instalações, a iluminação pode chegar a ser responsável por mais de 30% dos gastos energéticos, podendo este valor ser largamente ultrapassado quando se tem em conta todas as consequências de uma iluminação pouco eficiente [5]. Para além de causar um grande impacto a nível da faturação, todas as perdas causadas por uma iluminação pouco eficiente resultam num desperdício de energia elétrica, que não sendo convertida em luz é dissipada sob a forma de calor. Como tal é imperioso que um edifício de serviços apresente baixos consumos de energia, nomeadamente no que diz respeito a iluminação artificial, pois para além de se conseguir baixar os valores de faturação é possível ajustar a iluminação para valores adequados, melhorando o conforto e aumentando a produtividade.

Os LEDs apresentam, sem margem para dúvidas, a melhor eficácia luminosa de todas as fontes de luz artificial. São compactos e leves, permitem um melhor controlo da luz, a sua vida não é afetada pelos curtos ciclos de funcionamento ou frequência de acendimentos, é uma tecnologia resistente, além de constituírem a solução mais amiga do ambiente pelo seu muito baixo consumo e ausência de agentes perigosos para o meio ambiente. Mas como todas as soluções, têm as suas limitações, como por exemplo o elevado custo inicial e o facto da eficácia luminosa e vida útil diminuírem fortemente com o aumento da temperatura, sendo necessário em casos mais extremos, por uma questão

de proteção, a ligação a dissipadores de calor (heat sink) e a um equipamento auxiliar designado de driver. Devido à sua grande versatilidade, existem soluções LED para quase todas as aplicações, podendo ser integrada nos mais diferentes tipos de projetos com grande número de soluções. Dado que existe a probabilidade de produzirem várias cores, são ideais para a iluminação arquitetónica ou decorativa e por apresentarem uma tecnologia compacta e resistente são uma boa solução para locais onde estejam sujeitos a choques ou vibrações, tais como automóveis, indústria e iluminação pública [36].

A nível ambiental os leds são a fonte, de luz artificial, mais ecológica, pois apresentam uma longa vida útil, são livres de mercúrio e consomem muito pouca energia elétrica, o que faz com que as emissões de CO<sub>2</sub> provocadas por este material sejam bastante reduzidas [6]. Visto que a iluminação led é montada por norma em superfícies planas, emitindo luz em varias direções, que muitas das vezes se torna num desperdício, é importante o uso de refletores capazes de direcionar a iluminação para os focos de uso em questão, melhorando desta forma a eficácia do sistema.

#### 4.2. ANÁLISE DOS VÁRIOS TIPOS DE ILUMINAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Dentro das instalações do pavilhão foi possível detetar 3 tipos de iluminação, sendo elas compostas por lâmpadas de vapor de mercúrio, que iluminavam o ringue desportivo, lâmpadas fluorescentes e lâmpadas economizadoras de tubos.

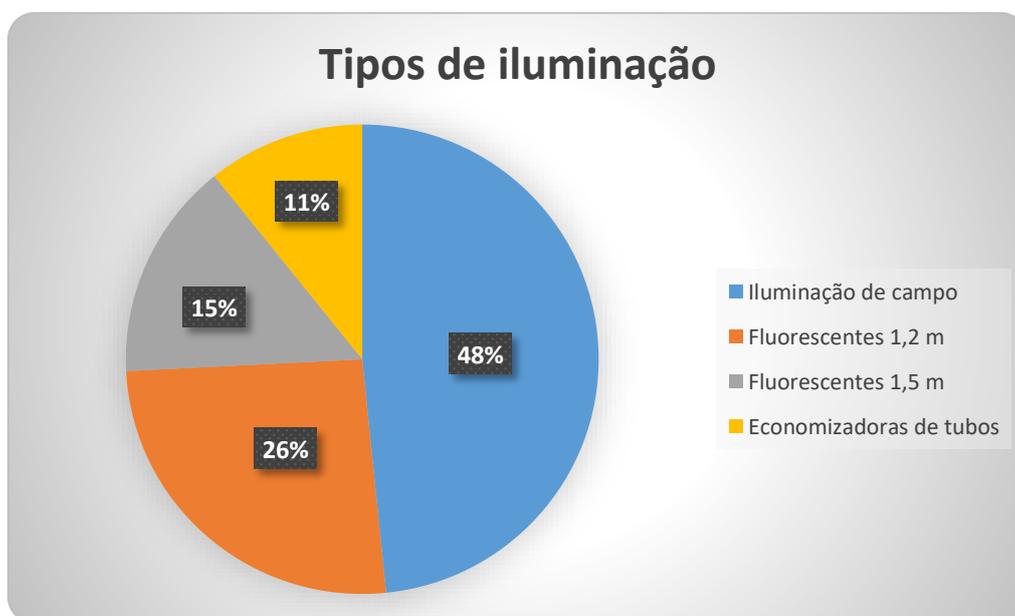


Figura 7: Tipos de iluminação existentes na instalação.

Destes três tipos de iluminação, apenas as lâmpadas economizadoras de tubos não compensavam alterar, visto que este tipo de lâmpada produz uma boa iluminação, com alto desempenho, sendo bastante eficiente. Poupa até 80 % de energia em comparação com a iluminação incandescente e tem uma elevada vida útil, podendo chegar as 10 000 h de funcionamento.

A iluminação de campo utilizada atualmente era composta por 45 lâmpadas de vapor de mercúrio de 400W, que para além de causar um elevado consumo tinham ainda como agravante os consumos dos equipamentos auxiliares necessários para o seu funcionamento. Como tal era necessário atuar urgentemente nesta instalação, pois este tipo de iluminação estava a trazer graves problemas, tanto a nível de faturação como também para a própria instalação, interferindo nos valores máximos de potência suportados pela instalação.

Perante este problema foram propostos três tipos de soluções, cada uma delas com os seus benefícios e as suas contrariedades, mas em suma todas elas mais económicas e ecológicas.

A iluminação fluorescente encontra-se distribuída pelos balneários, corredores, zona de bar e lavandaria, podendo encontrar dois tipos de lâmpadas: “*Sylvania standard F36W / 154 – T8*” de 1.2m e “*Sylvania standard F58W / 840 – T8*” de 1.5m. Foi realizada uma contagem existindo 24 lâmpadas de 1.2m e 14 lâmpadas de 1.5m.

Igualmente para este caso, foram propostas também duas soluções para que o responsável possa optar pela solução que mais lhe agrade, sendo ambas soluções mais económicas e ecológicas.

### **4.3. SOFTWARE E PROCESSO DE CÁLCULO**

O programa utilizado para realizar o estudo luminotécnico foi o *Dialux*, onde foi efetuada uma representação gráfica do espaço para que, perante as soluções testadas, se pudesse ter uma perceção dos resultados obtidos na realidade. Este *software* é gratuito, financiado por mais de 90 fabricantes de luminárias, com o objetivo de auxiliar os projetos de iluminação interior e exterior, permitindo o cálculo dos níveis de iluminação, densidades de potência, quantidade de luminárias necessárias para garantir a iluminância e uniformidade desejada entre muitos outros aspetos.

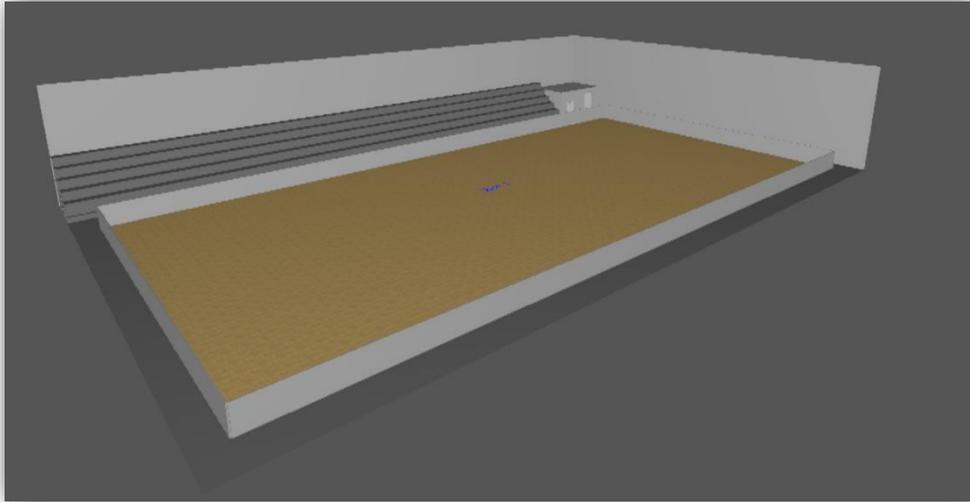


Figura 8: Representação gráfica do terreno de jogo.

A dimensão do terreno de jogo é de 20 x 40m, sendo posteriormente alargada a área com a junção do espaço de corredores e bancadas iluminadas pelas mesmas luminárias.

#### 4.3.1. PROCESSOS DE CÁLCULO DO MODELO UTILIZADO

Para realizar o estudo luminotécnico são apresentados de seguida os passos realizados durante o processo de cálculo para a realização do respetivo estudo, sendo para tal necessário [7]:

- 1) Determinar a iluminância desejada;
- 2) Calcular o índice local (K)

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times a} \quad (1)$$

Em que:

- C é o comprimento do local;
  - L é a largura do local;
  - “a” é a altura entre a luminária e o plano de trabalho;
- 3) Escolher o tipo de luminária;
  - 4) Em função do índice local e dos índices de reflexão, determinar o fator de utilização (FU);

Neste ponto deve-se ter em conta o tipo de materiais e as respetivas cores utilizadas nas paredes, tetos e chão para que em conjunto com o índice local se consiga determinar, na tabela da respetiva luminária escolhida, o fator de utilização correspondente.

5) Determinar o fator de manutenção (FM);

Ambiente	Limpo	Médio	Sujo
Fator de manutenção (FM)	0,9	0,8	0,6

6) Calcular a quantidade de luminárias

$$N = \frac{E \times S}{\varphi \times FU \times FM} \quad (2)$$

Em que:

- E é iluminância desejada;
- S é a área do local;
- $\varphi$  é o fluxo da luminária;
- FU é o fator de utilização;
- FM é o fator de manutenção;

#### 4.3.2. CONCEITOS LUMINOTÉCNICOS UTILIZADOS

Para a realização deste trabalho é importante compreender alguns conceitos inerentes a realização de estudos luminotécnicos tais como [8]:

- Fluxo luminoso ou potência luminosa ( $\Phi$ ) – quantidade de radiação visível ou energia luminosa ( $W_{vis}$  [J]) emitida por uma fonte de luz num determinado período de tempo (t) – unidade é o Lúmen [lm].

$$\Phi = \frac{W_{vis}}{t} \quad (3)$$

- Intensidade luminosa (I) – fluxo luminoso ( $\Phi$ ) irradiado por angulo sólido ( $\Omega$ ) numa determinada direção – unidade é o Candela [cd].

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad (4)$$

- Iluminância ou nível de iluminação (E) – fluxo luminoso irradiado por uma fonte luminosa, que incide sobre uma determinada área (A) de uma superfície ou caso a distância entre a fonte luminosa e a superfície iluminada for no mínimo cinco

vezes superior ao tamanho da fonte de luz, a iluminância também pode ser determinada através do quociente entre a intensidade luminosa e o quadrado da distância – unidade de medida é o Lux [lx].

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{l}{d^2} \quad (5)$$

- Luminância (L) – é a razão entre a intensidade luminosa produzida, refletida e transmitida por uma superfície e a área aparente dessa mesma superfície ( $A_p$ ). Esta área aparente é a área projetada, vista pelo observador fazendo um ângulo de  $90^\circ$  com o eixo ocular deste – a unidade de medida é o  $[cd/m^2]$ .

$$L = \frac{l}{A_p} = \frac{l}{A \cos \theta} \quad (6)$$

Em que:

- $\theta$  é o ângulo entre o plano de trabalho e a área aparente;

Para poder clarificar estas grandezas pode dizer-se que enquanto a iluminância indica a quantidade de fluxo luminoso que incide na superfície recetora, a luminância apenas descreve o brilho ou a claridade produzida por uma superfície emissora ou refletora.

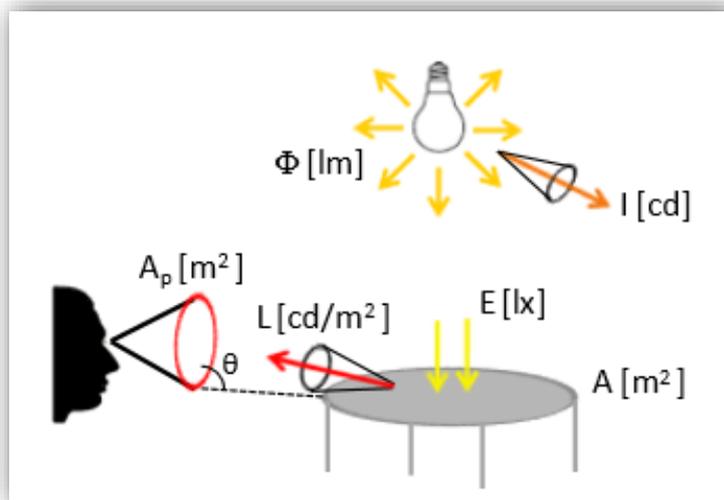


Figura 9: Representação ilustrativa das propriedades fotométricas abordadas [36].

- Potência total instalada ( $P_t$ ) – é o somatório de todos os equipamentos instalados que fazem parte do sistema de iluminação – a unidade é o Watt [W]

$$P_t = \sum_{i=1}^n n_i \times P_i \quad (7)$$

Em que:

- $n_i$  é a quantidade de equipamentos do tipo  $i$ ;
- $P_i$  é a potencia desses mesmos equipamentos;

- Densidade de potencia (D) – potencia total instalada consumida por metro quadrado de espaço – unidade é o [W/m<sup>2</sup>]

$$D = \frac{P_t}{A} \quad (8)$$

- Densidade de potência relativa (D<sub>r</sub>) – densidade de potência instalada por cada 100 lx de iluminância – unidade é o Watt por metro quadrado por 100 lx [W/(m<sup>2</sup>.100lx)]

$$D_r = \frac{D}{\frac{E_m}{100}} = \frac{P_t \times 100}{A \times E_m} \quad (9)$$

Em que:

- A é a área total do pavimento;
- $E_m$  é a iluminância media desse espaço [lx];

Esta grandeza serve para comparar dois espaços onde não existe o mesmo nível de iluminação.

- Eficácia luminosa ( $\eta_w$ ) – fluxo luminoso produzido por cada Watt de energia elétrica consumida – unidade é o Lúmen por Watt [lm/W].

$$\eta_w = \frac{\Phi_l}{P_l} \quad (10)$$

- Eficiência luminosa ( $\eta_l$ ) – é o quociente entre o fluxo luminoso que sai da luminária ( $\Phi_l$ ) e o fluxo luminoso produzido pela fonte de luz dessa luminária ( $\Phi_L$ ) (lâmpada).

$$\eta_l = \frac{\Phi_l}{\Phi_L} \quad (11)$$

### 4.3.3. INDICADORES ECONÓMICOS

Os indicadores económicos mais relevantes para avaliar a rentabilidade de um projeto são o VAL e a TIR. Como tal podem ser calculados da seguinte forma [9]:

- VAL – Valor Atual Líquido, também designado por Balanço atualizado (BA), é a diferença entre as entradas e as saídas de dinheiro, os chamados fluxos monetários (cash-flow), devidamente atualizados durante a vida útil do projeto.

$$VAL = \sum_{j=1}^n \frac{R_{Lj}}{(1+a)^j} - \sum_{j=0}^{n-1} \frac{I_j}{(1+a)^j} + \frac{V_r}{(1+a)^n} \quad (12)$$

Em que:

- $n$  é o período de análise;
- $a$  é a taxa de atualização;
- $R_{Lj}$  é a receita líquida no ano  $j$  que se obtém através:

$$R_{Lj} = R_j - d_{om} \quad (13)$$

Ou seja, pela diferença entre a receita bruta anual ( $R_j$ ) e as despesas de O&M ( $d_{om}$ ).

O valor residual ( $V_r$ ) pode ou não ser inserido no cálculo, caso o equipamento tenha algum valor no final do seu período de vida.

Na análise dos resultados considera-se o investimento viável se o VAL resultar num valor positivo, permitindo através dos resultados alcançados cobrir o valor inicial e a remuneração exigida pelo investidor (taxa de atualização), gerando ainda um excedente financeiro. Um VAL nulo significa que se cobriu o valor inicial e a remuneração exigida pelo investidor, mas a rentabilidade do projeto é incerta. Já um VAL negativo representa a inviabilidade do projeto.

- TIR – a taxa interna de rentabilidade (TIR) é a taxa de atualização que anula o valor do VAL, podendo a equação ser definida da seguinte forma:

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{R_{Lj}}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=0}^{n-1} \frac{I_j}{(1+TIR)^j} \quad (14)$$

A TIR é o único indicador económico que situa o interesse do empreendimento na escala de avaliação do mercado financeiro. A obtenção de uma TIR superior a taxa de atualização significa que o projeto é economicamente viável, permitindo com o projeto gerar uma taxa de rentabilidade superior ao custo de oportunidade do capital. Caso isto não aconteça, significa que com o projeto em questão a rentabilidade mínima não é alcançada.

- a – taxa de atualização é um conceito associado a um processo aritmético que permite converter um valor referido a uma determinada data para o equivalente valor noutra data, ou seja, pode dizer-se que a taxa de atualização esta ligada ao conceito de rendimento real do investimento, ou por outras palavras, o custo de oportunidade do capital. Como tal a taxa de atualização não é mais do que a rendibilidade mínima que o investidor exige para investir no projeto.

$$a = [(1 + T_1)(1 + T_2)(1 + T_3)] - 1 \quad (15)$$

Em que:

- $T_1$  é a taxa de rendimento real, que representa uma taxa que visa traduzir a remuneração real mínima sem qualquer risco. Pode ser usada a taxa de obrigações do tesouro (instrumento financeiro de risco nulo).
- $T_2$  é a taxa (ou premio) de risco, associada ao risco envolvido no projeto. Depende da evolução económica, financeira e sectorial do projeto assim como os valores investidos.
- $T_3$  é a taxa de inflação

#### **4.4. SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA ILUMINAÇÃO DO RINQUE DESPORTIVO**

##### **4.4.1. PROPOSTA 1**

Nesta proposta foi realizado um estudo luminotécnico capaz de melhorar a eficiência dos consumos e ao mesmo tempo respeitar a iluminância recomendada para os espaços desportivos. Após uma pesquisa, constatou-se através da norma EN12464-1 [10] que a iluminância adequada para os espaços desportivos era aproximadamente de 300 lux.

A luminária utilizada neste estudo foi a “*KOA BASIC MAXI S/W*”, campânula led de 246W com uma vida útil de 60 000 horas [11].



Figura 10: Luminária “KOA BASIC MAXI S/W” utilizada na proposta 1 e 2.

Neste caso, para se cumprir os 300 lx foi necessário utilizar 20 luminárias na disposição apresentada na figura 11, a uma altura do solo de 5,8m, com um fator de manutenção de 0,8 e uma altura do plano de trabalho de 0,8m. O fator de reflexão dos tetos, paredes e solo foi respetivamente de 70%, 50% e 20%.

Tabela 3: Dados das luminárias utilizadas na proposta 1.

Nº da luminária	Unidade	Denominação (F. de correção)	$\Phi_1$ [lm] (Luminária)	$\Phi_L$ [lm] (Lâmpadas)	P [W]
1	20	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD40K-94 (1.000)	23379	23387	246.0W
<b>Total da instalação:</b>			467573	467740	4920.0W

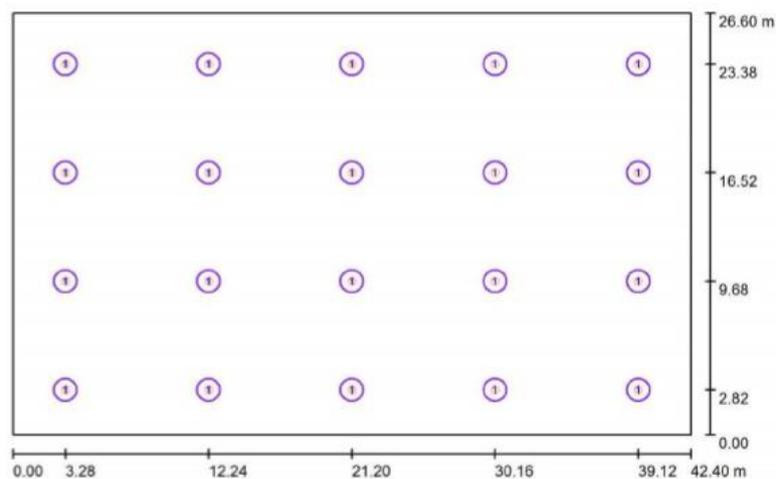


Figura 11: Disposição das luminárias apresentadas para a proposta 1.

A área iluminada era de 1127,84 m<sup>2</sup> o que fez com que se obtivesse uma densidade de potência de 4,36 W/m<sup>2</sup> e uma densidade de potência relativa de 1,36 W/m<sup>2</sup>/100lx. Este sistema tem uma eficácia luminosa de 95,04 lm/W e uma eficiência luminosa de 99%. Perante esta solução, seria também possível utilizar todos os suportes de ligação das luminárias já existentes sem que houvesse a necessidade de criar novas estruturas para as suportarem.

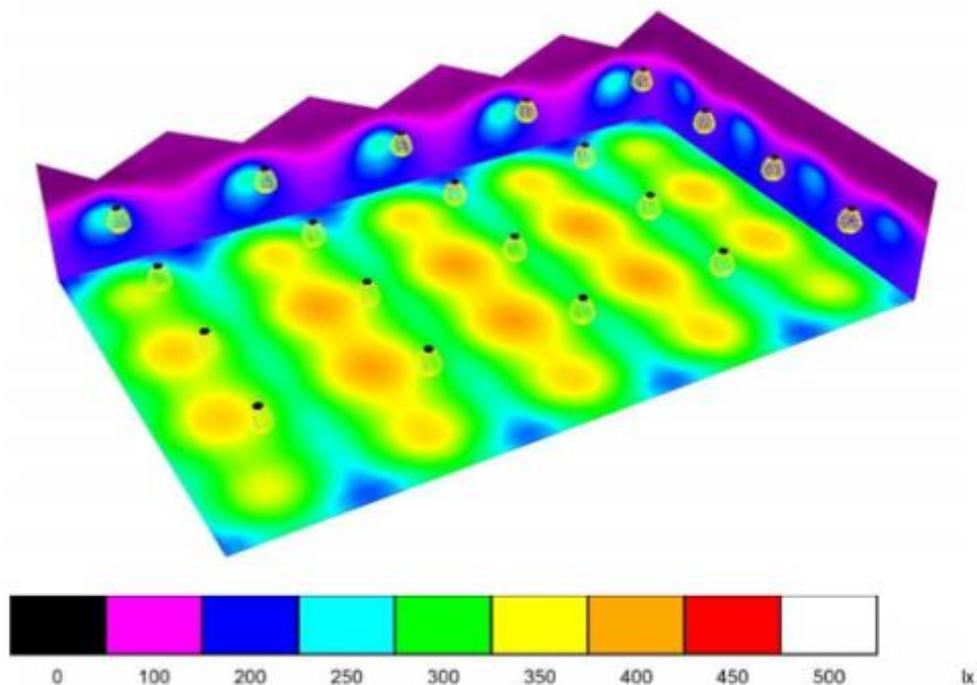


Figura 12: Representação das cores falsas para a proposta 1.

Tabela 4: Resultados luminotécnicos correspondentes à proposta 1.

<b>E<sub>m</sub> [lx]</b>	<b>E<sub>min</sub> [lx]</b>	<b>E<sub>max</sub> [lx]</b>	<b>E<sub>min</sub> / E<sub>m</sub></b>	<b>E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub></b>
325	231	405	0.711	0.571

Perante a solução proposta obteve-se uma iluminância média de 325 lx, valor dentro do desejado, com um fator de uniformidade de 71,1%. Sabendo que a uniformidade não deve ser inferior a 2/3, esta é uma solução aceitável, cumprindo os requisitos mínimos propostos. Pode verificar-se mais detalhes do estudo luminotécnico em anexo (Anexo B).

#### 4.4.2. PROPOSTA 2

Através da norma EN12464-1 determinou-se que a iluminância adequada para os espaços desportivos era aproximadamente de 300 lux. No entanto como os espaços desportivos podem ser muito diversificados, assim como os requisitos impostos podem variar bastante consoante os desportos praticados, foi consultada a norma EN 12193 [12], que define que para a prática do hóquei em patins deve ser respeitada a iluminância mínima de 500 lx. Para tal, realizou-se então novo estudo, utilizando a mesma luminária inserida na proposta anterior.

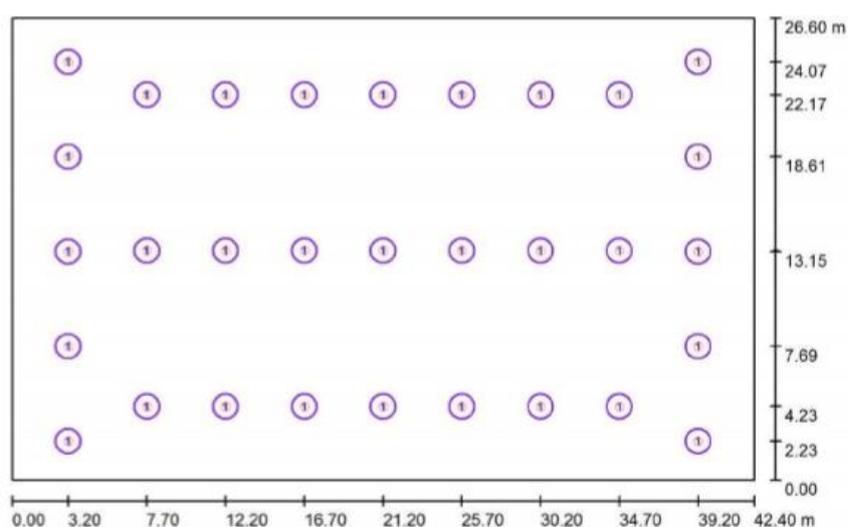


Figura 13: Disposição das luminárias para a proposta 2.

Neste caso, para se cumprir os 500 lx foi necessário utilizar 31 luminárias na disposição apresentada na figura 13, a uma altura do solo de 5,8m, com um fator de manutenção de 0,8 e uma altura do plano de trabalho de 0,8m. O fator de reflexão dos tetos, paredes e solo foi respetivamente de 70%, 50% e 20%.

Tabela 5: Dados das luminárias utilizadas na proposta 2.

Nº da luminária	Unidade	Denominação (F. de correção)	$\Phi_1$ [lm] (Luminária)	$\Phi_L$ [lm] (Lâmpadas)	P [W]
1	31	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD40K-94 (1.000)	23379	23387	246.0W
<b>Total da instalação:</b>			724738	724997	7626.0W

A área iluminada era igualmente de 1127,84 m<sup>2</sup> o que fez com que se obtivesse uma densidade de potência de 6,76 W/m<sup>2</sup> e uma densidade de potência relativa de 1,35 W/m<sup>2</sup>/100lx. Este sistema tem uma eficácia luminosa de 95,04 lm/W e uma eficiência luminosa de 99%. Perante esta solução, teriam de ser realizados alguns ajustes na estrutura de suporte da instalação luminosa, visto que os pontos de fixação variam em relação a solução atual.

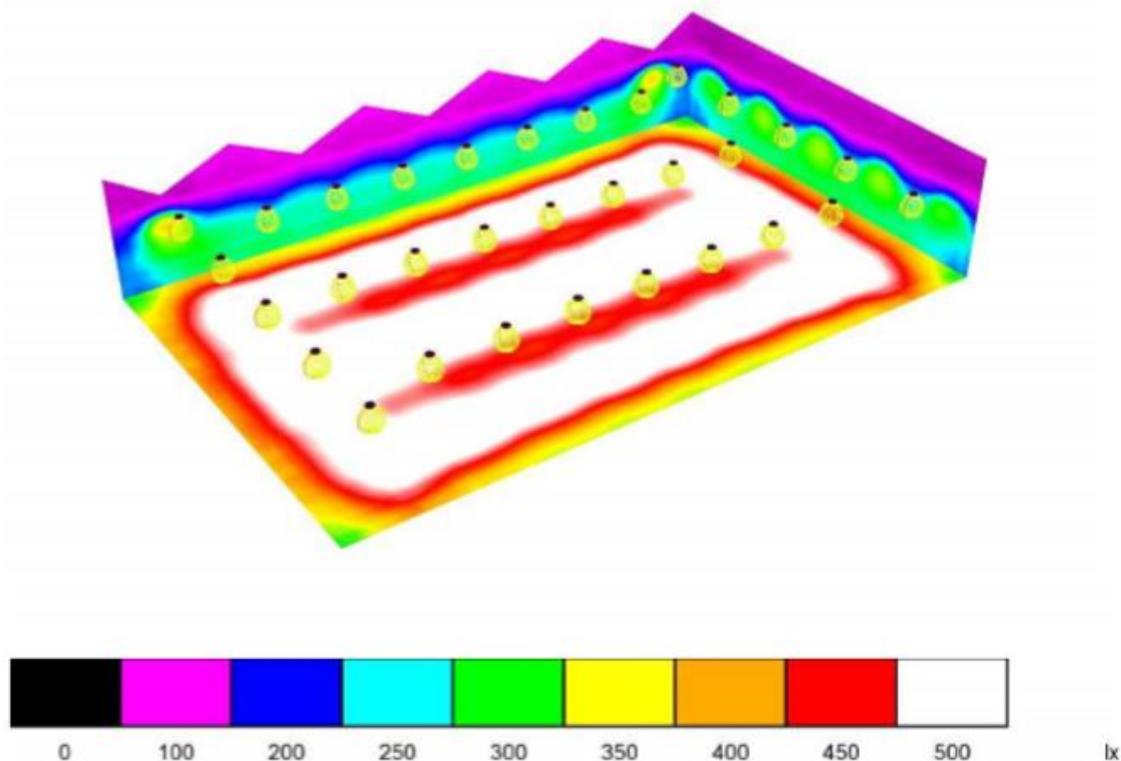


Figura 14: Representação das cores falsas correspondentes à proposta 2.

Tabela 6: Resultados luminotécnicos correspondentes à proposta 2.

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
515	381	601	0.740	0.634

Perante esta segunda solução, obteve-se uma iluminância média de 515 lx, valor dentro do desejado, com um fator de uniformidade de 74%. Sabendo que a uniformidade não deve ser inferior a 2/3, esta é uma solução aceitável, cumprindo os requisitos mínimos propostos. Em comparação com o caso anterior o valor de iluminância média é bastante superior, conseguindo desta forma ajustar os valores da iluminância para os ideais recomendados na prática deste tipo de desporto. Verifica-se também um aumento do fator de uniformidade, o que é bastante bom dado que uma boa uniformidade permite evitar

sombras acentuadas e assegurar um maior conforto visual. Este aumento verificou-se devido ao encurtamento das distâncias entre luminárias e consequentemente entre as paredes da envolvente.

#### **4.4.3. PROPOSTA 3**

Esta proposta foi obtida após um contacto realizado com um comercial da Philips, em que o principal objetivo era reduzir os consumos atuais da instalação, mantendo apenas o nível de iluminação existente.

Para tal, esta proposta consiste na troca direta dos 45 pontos de luz, aproveitando os pontos de ligação já existentes, por iluminação com um baixo consumo e uma elevada durabilidade.

A luminária utilizada neste estudo foi a “CoreLine Highbay” da Philips, campânula led de 155W com uma vida útil de 50 000 horas. Tem um fluxo luminoso de 20500 lm e uma eficácia luminosa de 123 lm/W [13].

Nesta solução obtem-se:

- Iluminância de aproximadamente 818 lx. Este valor de iluminância obtido foi calculado através da equação (5), sendo este um valor sempre superior ao obtido na realidade, pois não se consideram os fatores do meio envolvente, ao contrario do que acontece no Dialux, tornando os resultados mais realistas.
- Potência total instalada de 6975 W.
- Densidade de potência de 6.18W/m<sup>2</sup>



Figura 15: Luminária “CoreLine Highbay” da Philips, utilizada na proposta 3.

#### 4.4.4. VIABILIDADE ECONÓMICA DE CADA UMA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

Depois de apresentadas as 3 soluções propostas, realizou-se um estudo de viabilidade económica das mesmas, de forma a ter noção dos gastos e dos retornos de cada uma delas.

O cálculo do consumo energético (CE) foi obtido multiplicando a potência instalada total (Pt) de cada solução pela utilização anual (t) da iluminação de campo, que multiplicada pelo custo da energia (c), faz com que se obtenham os custos de energia anuais inerentes a instalação da iluminação de campo.

$$C = Pt \times t \times c$$

$$\Leftrightarrow C = CE \times c \quad (16)$$

Pode-se verificar, através da figura 16, que os consumos de energia das soluções apresentadas são muito inferiores aos atuais custos de energia, causados pela iluminação existente.

O valor da tarifa de energia utilizada para calcular o custo de energia anual difere entre o caso atual e as propostas, pois o valor utilizado para o caso atual é o que se encontra em vigor, enquanto que o valor que se utilizou para as propostas é o valor de energia obtido na melhor proposta de faturação (proposta da Energia Simples), analisado no capítulo anterior. Desta forma, ao juntar as melhores soluções adotadas, consegue-se ter uma melhor perceção de quanto vai ser possível poupar no valor da faturação.

Tabela 7: Comparação das propostas apresentadas para a iluminação do ringue desportivo.

	Caso atual	Koa Basic maxi S/W		Philips
		Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>Nº de luminárias</b>	45	20	31	45
<b>Potência da luminária (W)</b>	400	246	246	155
<b>Potência instalada (W)</b>	18000	4920	7626	6975
<b>Utilização anual (h)</b>	2000	2000	2000	2000
<b>Consumo energético (kWh/ano)</b>	36000	9840	15252	13950
<b>Emissões CO2 (ton/ano)</b>	53,41	14,6	22,63	20,7
<b>Custo da energia (€/ano)</b>	5907,60	1521,26	2357,96	2156,67
<b>Preço/unidade (€)</b>	-	525,16	525,16	340
<b>Investimento (€)</b>	-	10503,2	16279,96	15300
<b>Poupança (%)</b>	-	74,25%	60,09%	63,49%
<b>Duração média de vida (h):</b>	-	60000	60000	50000

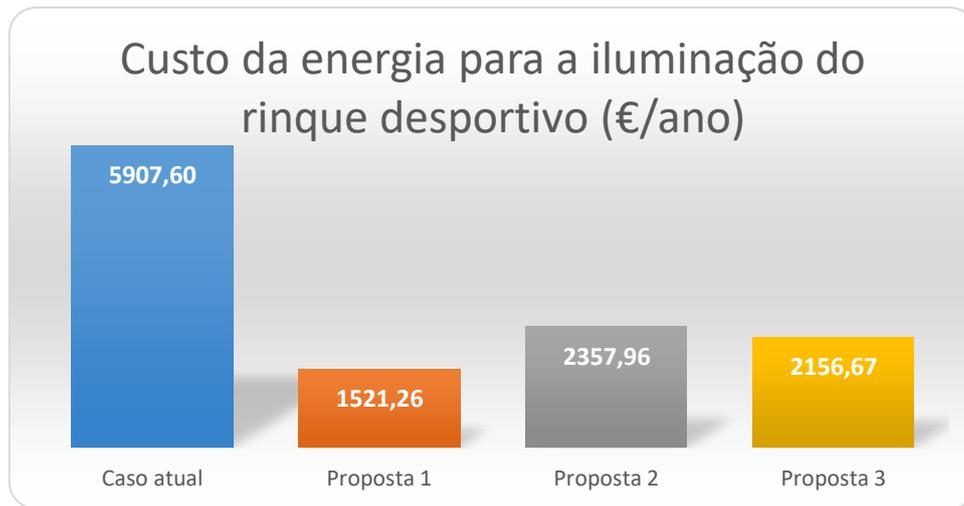


Figura 16: Custo de energia anual das diferentes soluções de iluminação do rinque desportivo.

Foi realizado um estudo económico para 20 anos tendo em conta que a duração média de vida das luminárias propostas, face a utilização anual, vai conseguir dar uma boa resposta durante, no mínimo, este período de tempo.

A taxa de atualização considerada para este projeto foi de aproximadamente 5%, tendo em conta um valor da taxa de inflação de 1,4%, uma taxa de rendimento real de 1,5% e um taxa de risco do projeto de 2.42% [14].

Tabela 8: Indicadores económicos referentes as propostas de iluminação do rinque desportivo.

Indicadores Económicos		Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
VAL (€)		44160,24	27956,41	31444,88
TIR (%)		35%	16%	18%
PRI	Anos	2	5	4
	Meses	7	4	8

Perante os resultados obtidos pode verificar-se que a proposta mais viável é a proposta 1, no entanto, não é a que proporciona as melhores condições para a instalação. A proposta 2, pelo contrário, é a que se apresenta com menores indicadores de viabilidade económica mas em contra partida proporciona uma melhor qualidade de serviço fornecido.

Entre a proposta 2 e a proposta 3 pode encontrar-se algumas semelhanças tais como o aproximado custo de investimento e respetivos indicadores económicos. No entanto a diferença é que na proposta 2 consegue-se uma maior certeza nos resultados obtidos (devido a realização do estudo luminotécnico), que aliada às mais 10 mil horas de duração média de vida pode tornar esta proposta numa melhor opção.

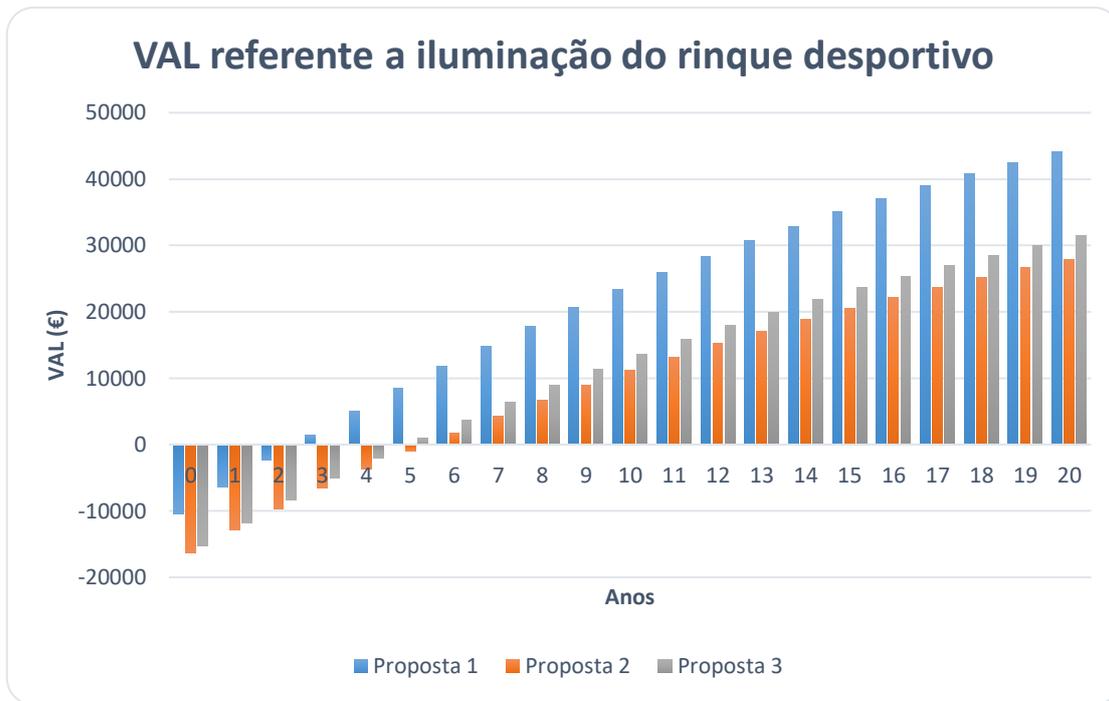


Figura 17: VAL das propostas apresentadas referentes a iluminação do ringue desportivo.

## 4.5. SOLUÇÃO PARA ILUMINAÇÃO FLUORESCENTE

### 4.5.1. PROPOSTAS

No caso da iluminação fluorescente optou-se também por apresentar duas soluções, com o intuito de cumprir o objetivo inicial de reduzir os consumos, mas com algumas diferenças a nível da qualidade dos materiais que as constituía.

#### Proposta 1:

- TUBO DE LEDS OPALINO 1,20 MTS 220V 18W 4000K 1200LM – PROFTC
- TUBO DE LEDS OPALINO 1,50 MTS 220V 24W 4000K 2100LM – PROFTC

Características:

	1.2 m	1.5m
○ Tipo de base -	T8	T8
○ Potência -	18 W	23 W
○ Temperatura da cor -	4000K	4000K
○ Fluxo luminoso -	1200 lm	2000 lm
○ Angulo de abertura -	180°	270°
○ Duração média de vida -	15000 h	15000 h

## Proposta 2:

- OSRAM ST8V-EM 19 W/840 1200 MM EM | ST8V-1.2M 19W/8 |
- OSRAM ST8B-1.5M-22W-865-EM 230V G13

Características:

	<b>1.2 m</b>	<b>1.5m</b>
○ Tipo de base -	T8	T8
○ Potência -	19 W	22 W
○ Temperatura da cor -	3000K	6500K
○ Fluxo luminoso -	1530 lm	2400 lm
○ Angulo de abertura -	160°	150°
○ Duração média de vida -	30000 h	40000 h
○ Eficácia luminosa	100 lm/W	109 lm/W

### 4.5.2. VIABILIDADE ECONÓMICA DAS SOLUÇÕES

Tabela 9: Comparação das propostas apresentadas para a iluminação fluorescente.

	Caso atual		Proposta 1		Proposta 2	
	1,2m	1,5m	1,2m	1,5m	1,2m	1,5m
<b>Nrº luminárias</b>	24	14	24	14	24	14
<b>Potência da luminária (W)</b>	36	58	18	23	19	22
<b>Potência instalada (W)</b>	864	812	432	322	456	308
<b>Utilização anual (h)</b>	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<b>Consumo energético (kWh/ano)</b>	1728	1624	864	644	912	616
<b>Emissões CO2 (ton/ano)</b>	2,56	2,41	1,28	0,96	1,28	0,96
<b>Custo da energia (€/ano)</b>	283,56	266,50	133,57	99,56	141,00	95,23
<b>Preço/unidade (€)</b>	-	-	4,25	10,25	13,42	26.17
<b>Investimento (€)</b>	-	-	102	143,5	322,08	366.38
<b>Poupança (%)</b>	-	-	52,89%	62,64%	50,28%	64,26%
<b>Duração média de vida (h):</b>	-	-	15000	15000	30000	40000

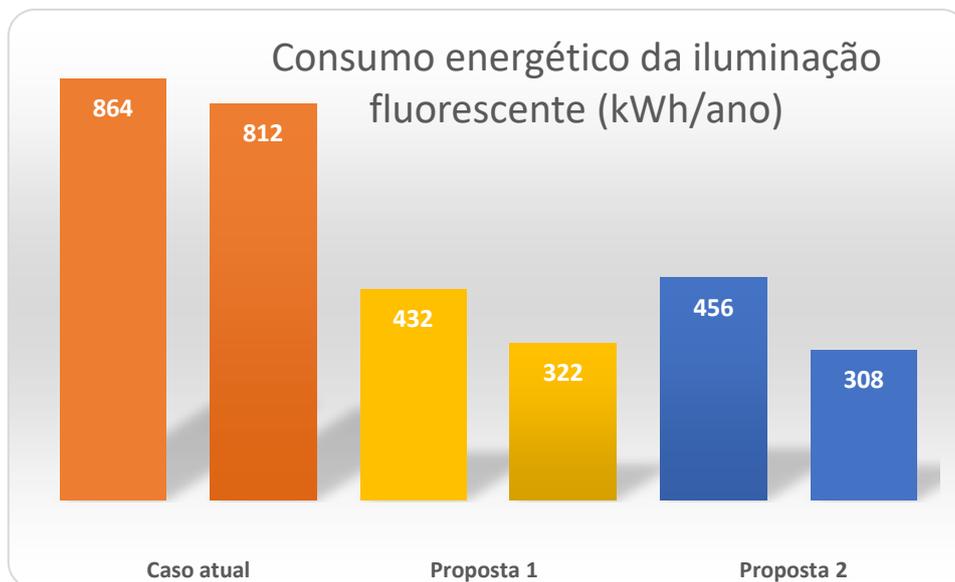


Figura 18: Consumo de energia anual das diferentes soluções de iluminação fluorescente.

Foi realizado um estudo económico com um diferente referencial temporal devido as diferentes durações médias de vida das propostas apresentadas. No caso da proposta 1 realizou-se um estudo para 10 anos, embora este seja um valor sobredimensionado, pois a duração média de vida das luminárias desta proposta é relativamente baixa. No caso da proposta 2 foi realizado um estudo a 20 anos, tendo em conta que a duração média de vida das luminárias propostas, face a utilização anual, vai conseguir dar uma boa resposta durante, no mínimo, este período de tempo, estando este valor sob dimensionado.

Tabela 10: Indicadores económicos para a proposta 1 da iluminação fluorescente.

Indicadores Económicos		Proposta 1	
		1.2m	1.5m
VAL (€)		1056,19	1145,54
TIR (%)		135%	106%
PRI	Anos	0	0
	Meses	9	11

Tabela 11: Indicadores económicos para a proposta 2 da iluminação fluorescente.

Indicadores Económicos		Proposta 2	
		1.2m	1.5m
VAL (€)		1454,65	1767,96
TIR (%)		37%	40%
PRI	Anos	2	2
	Meses	6	4

A taxa de atualização considerada para este projeto foi de aproximadamente 5%, tendo em conta um valor da taxa de inflação de 1,4%, uma taxa de rendimento real de 1,5% e um taxa de risco do projeto de 2.42%.

Analisando os indicadores obtidos pode facilmente concluir-se que a melhor proposta é a proposta 1, pois todos os indicadores económicos apresentam melhores resultados. No entanto tem de se ter em conta que no caso da proposta 1, muito provavelmente a duração média das luminárias será inferior aos 10 anos, o que implica que para que este tipo de luminárias sejam utilizadas durante o mesmo tempo que as luminárias recomendadas na segunda proposta, tenham de ser realizados no mínimo 2 investimentos (1 inicial + 1 ao final dos 10 anos).

Para uma melhor simplificação de trabalhos e segurança nos investimentos realizados a proposta 2 pode tornar-se economicamente muito mais viável, já que o tempo de duração prevista de 20 anos é um valor sob dimensionado, a qualidade do material é superior, usufruindo ainda de garantias de 3 anos (1.2m) e 5 anos (1.5m) que permitem uma maior segurança em relação a investimento realizado, não deixando de ter indicadores económicos bastante satisfatórios.

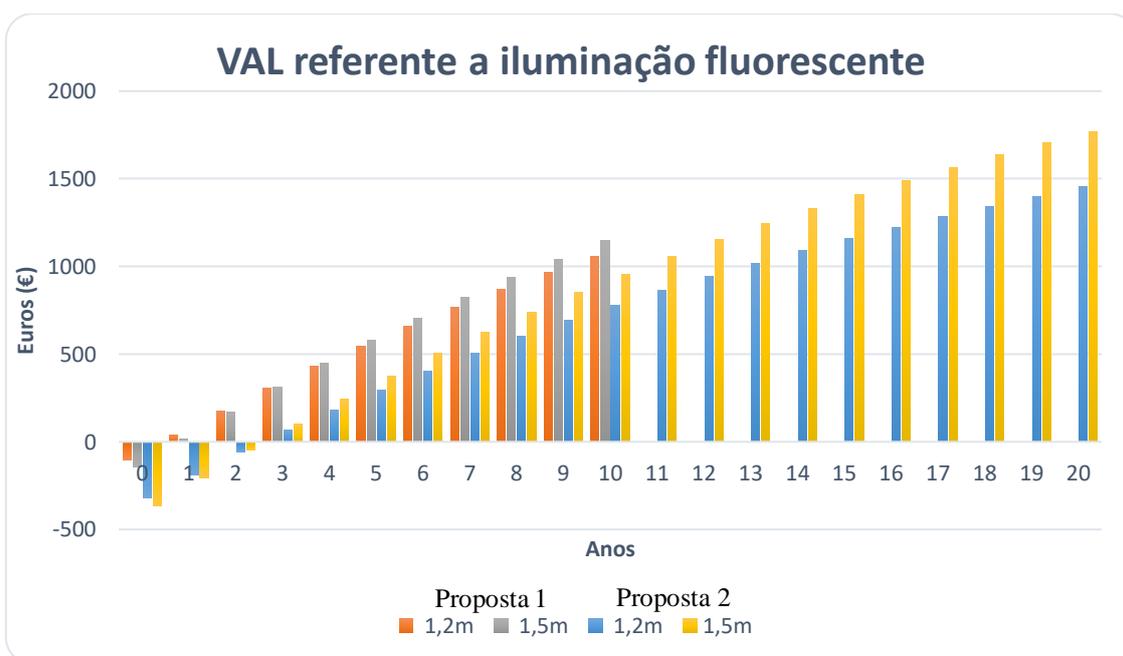


Figura 19: VAL das propostas apresentadas referentes a iluminação fluorescente.

#### **4.6. CONCLUSÕES SOBRE AS DIFERENTES SOLUÇÕES APRESENTADAS**

Perante as soluções apresentadas, caso se opta-se pelas melhores soluções a nível económico, seria escolhida a proposta 1 da iluminação de campo e a proposta 1 da iluminação fluorescentes. Neste caso ter-se-ia uma poupança de 74,25 % na iluminação de campo, que se traduz numa redução mensal da faturação de 365,53 €. Este caso é pouco realista, pois considerou-se o funcionamento de toda a iluminação de campo, o na maioria do tempo não era verdade. Mas mesmo considerando que num caso mais realista, em que funciona sempre no mínimo metade das luminárias instaladas, conseguia-se uma redução dos valores de faturação na ordem dos 182,76€ mensais. No caso da iluminação fluorescente, considerando-se a opção economicamente mais viável, consegue-se uma poupança na ordem dos 52,89% e 62,64% para as luminárias de 1.2m e 1.5m respetivamente, que se traduz numa redução mensal de 26,41€. No total, considerando um caso mais realista, consegue-se uma redução da faturação, com as soluções de iluminação economicamente mais viáveis, no valor de 209,17€ por mês.

Considerando por outro lado as soluções mais fiáveis, e que melhores condições proporcionam à instalação, deviam ser consideradas as propostas 2, tanto para a iluminação de campo como para a iluminação fluorescente. No caso da iluminação de campo, conseguia-se uma poupança de 60,09%, que se traduz numa redução mensal de 295.80€. Tal como no caso anterior, considerando uma situação mais realista a poupança na faturação era de 147,90€/mês. No caso da iluminação fluorescente, conseguia-se uma poupança de 50,28% e 64,26% para as luminárias de 1.2m e 1.5m respetivamente, que se traduz numa redução mensal de 26,15€. Na totalidade, com a escolha das propostas mais fiáveis, a redução mensal da faturação era na ordem dos 174,05€.



# 5. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE SOCORRO

## 5.1. INTRODUÇÃO

Nos dias que correm, com o crescente aumento da inovação tecnológica, torna-se cada vez mais importante proteger os equipamentos e dispositivos eletrônicos com a ajuda de uma fonte de alimentação interrupta.

A utilização de uma UPS para proteger sistemas de multimídia, comunicação, dados ou voz, sem que sejam afetados por perturbações da rede pode ser bastante importante, dado que tais perturbações podem causar problemas irreversíveis aos equipamentos, causando desta forma elevados custos para os utilizadores. Um exemplo deste tipo de utilização pode ser a interligação da UPS a um sistema de videovigilância, que em caso de falha de energia da rede permite que este se mantenha em funcionamento, mantendo-se assim toda a segurança da instalação.

Na escolha de uma UPS, deve-se ter em conta os seguintes fatores [15]:

- Dimensionamento: para que a escolha da UPS seja a mais correta deve-se somar a potência nominal dos equipamentos que se pretende proteger, considerando-se por norma uma folga de 30 a 40% em relação ao valor obtido. O valor que se obtém é por norma a potencia ativa (W), o que faz com se tenha de se considerar o fator de potência dos equipamentos, já que o valor indicado nas UPS vem em VA (potência aparente).
- Autonomia: depois de existir uma falha da rede a fonte estabilizada de energia (UPS) deve ser capaz de garantir o correto funcionamento dos equipamentos interligados. Em média, 90% das falhas de energia elétrica têm uma duração inferior a 5min, sendo este um valor mínimo a considerar. Contudo, deve-se ter

em conta a frequência e duração das falhas nos locais onde se esta inserido, pois pode ser necessário uma maior autonomia do equipamento.

- **Gestão da eficiência energética:** é importante poder controlar equipamentos de utilização esporádica, que se encontram grande parte das vezes em modo de hibernação. Para tal, é importante a utilização de dispositivos que desliguem de forma automática esses equipamentos quando as falhas de energia forem demasiado longas, para que a UPS possa salvaguarda as ligações e informações mais importantes.
- **Proteção contra picos de tensão nas linhas de dados:** como é desconhecido pela maior parte das pessoas, os picos de tensão não provêm só das linhas de tensão alternada mas também das linhas telefónicas ou linhas de dados. Como tal é necessário a escolha de uma UPS capaz de realizar também este tipo de proteção. Outra origem capaz de gerar picos de tensão podem ser também os equipamentos que se tem dentro de casa, como por exemplo máquinas de lavar, frigoríficos ou ar condicionado, que com o arranque podem provocar picos de corrente que se podem transformar em picos de tensão. Como tal a UPS deve também ser capaz de filtrar todos estes ruídos elétricos.

## **5.2. TIPOS DE UPS**

Dentro das UPS, podem existir vários tipos de montagem que diferem consoante os tipo de utilizações a que estas estão destinadas, podendo as UPS ser do tipo [16]:

- ***Standby***

Este tipo de UPS é utilizado de forma mais comum em computadores pessoais. Neste caso o comutador de transferência opta primariamente pela entrada AC filtrada, podendo alternar para a bateria, que é carregada durante esta primeira fase, caso exista uma falha da rede. O inversor só funciona em caso de falha da rede.

Este sistema tem uma elevada eficiência, uma pequena dimensão e um baixo custo, para além de ser capaz de filtrar os ruídos da rede e suprimir os picos de tensão.

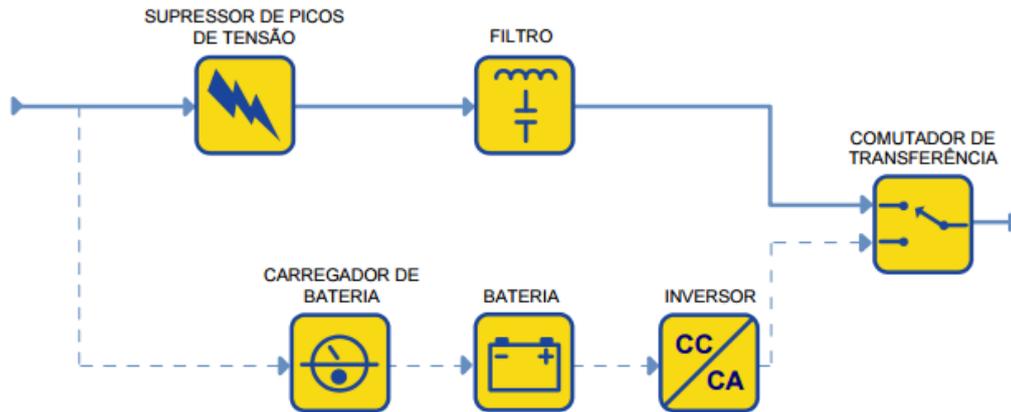


Figura 20: Diagrama de funcionamento da UPS *standby*.

- **Line interactive**

É a concepção mais utilizada em servidores de aplicações Web e departamentais não críticos. Neste modelo o inversor está sempre ligado a saída da UPS, fazendo com que a bateria carregue enquanto a rede funciona normalmente. Quando a alimentação AC falha, o comutador de transferência abre, e o inversor é alimentado pela bateria. Como a saída da UPS é sempre alimentada pelo inversor, este fornece uma filtragem suplementar a qualquer falha da alimentação.

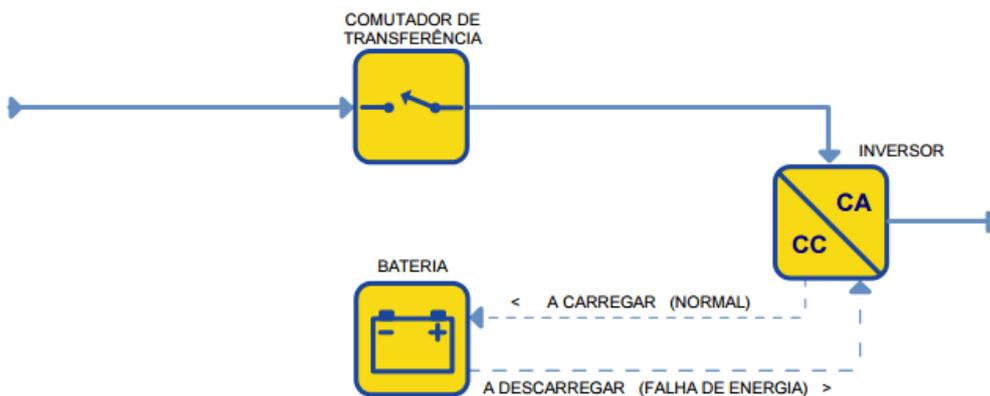


Figura 21: Diagrama de funcionamento da UPS *Line Interactive*.

Este tipo de UPS tem normalmente um transformador de alternâncias de entrada interligado, que regula a tensão nas entradas do transformador de forma a eliminar qualquer tipo de foco individual de avaria e faz com que exista sempre uma correta alimentação dos dois circuitos de entrada independentes.

Este sistema tem vantagens como por exemplo a elevada eficiência, pequena dimensão, baixo custo e alta fiabilidade, com o importante facto de corrigir oscilações quer nos níveis altos como nos níveis baixos de tensão.

- **Standby-ferro**

Esta conceção consiste predominantemente na utilização de um transformador de saturação especial com três enrolamentos. A alimentação AC passa pelo comutador de transferência e posteriormente pelo transformador, até a saída, mas em caso de falha de energia, o comutador fecha e o inversor absorve a carga da bateria para alimentar o transformador. Neste modelo o inversor está em *standby* até o comutador abrir por falha da rede. O transformador tem uma capacidade “ferro ressonante” especial que proporciona uma regulação da tensão e modulação da onda de saída, capaz de funcionar melhor que qualquer filtro disponível para este tipo de funções. Contudo, pode provocar uma grave distorção na tensão de saída prejudicial para a carga. Esta conceção gera uma elevada quantidade de calor devido ao transformador, sendo esta naturalmente ineficaz. Para além disso esta UPS é de grandes dimensões e pesada.

Estes sistemas são por vezes representados como unidades *on-line* pois mesmo possuindo um sistema de comutação o inversor funciona em modo de reserva para a transferência de alimentação em caso de falha.

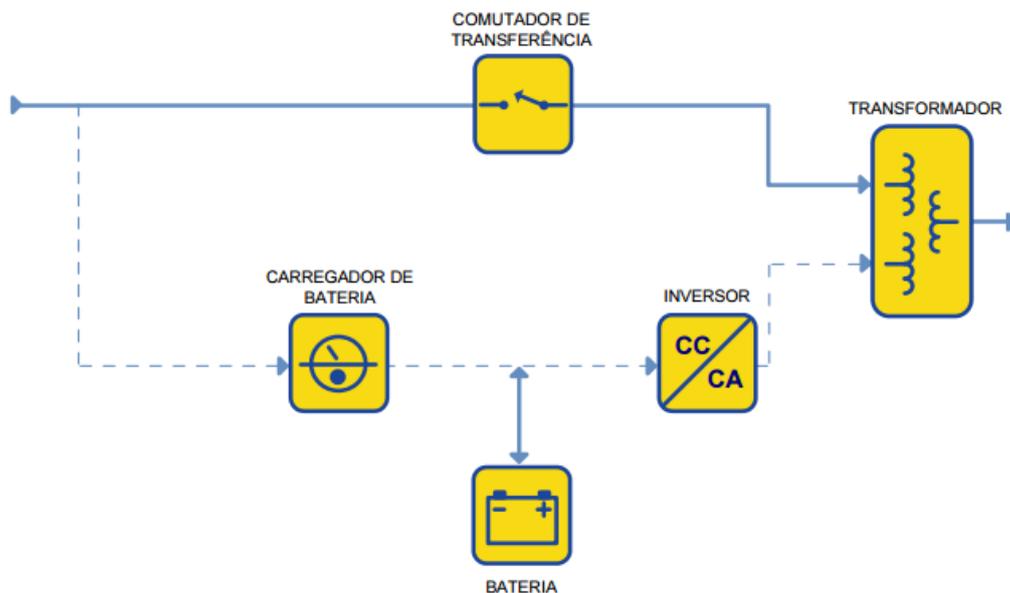


Figura 22: Diagrama de funcionamento da UPS *Standby-ferro*.

Tem vantagens como a elevada fiabilidade e excelente filtragem, contudo, são pouco eficientes e provocam alguma instabilidade quando são utilizados com alguns geradores e computadores com correção de fator de potência. Este problema deve-se ao facto de os novos equipamentos possuírem uma fonte de alimentação com correção do fator de potência através de condensadores, fazendo com que exista uma receção estável da corrente. O sistema UPS ferro-ressonante utiliza transformadores nucleares que têm características indutivas (corrente desfasada da tensão). Quando se interliga estes dois tipos de sinais tem-se um efeito denominado por efeito “tanque”, que pode originar elevadas correntes pondo em perigo a carga.

- **Dupla conversão *on-line***

Este tipo de UPS é mais utilizada para necessidades acima dos 10 kVA. O funcionamento deste sistema é idêntico ao de *standby*, embora neste caso tenha como alimentação principal o inversor no lugar da alimentação AC. Neste sistema a alimentação AC carrega as baterias que por sua vez alimentam o inversor de saída, o que faz com que uma falha na rede seja colmatada com um tempo de transferência quase nulo.

Este sistema torna-se pouco eficaz pois o carregador de baterias e o inversor estão sempre em funcionamento, provocando um maior desgaste dos equipamentos e perdas sob a forma de calor.

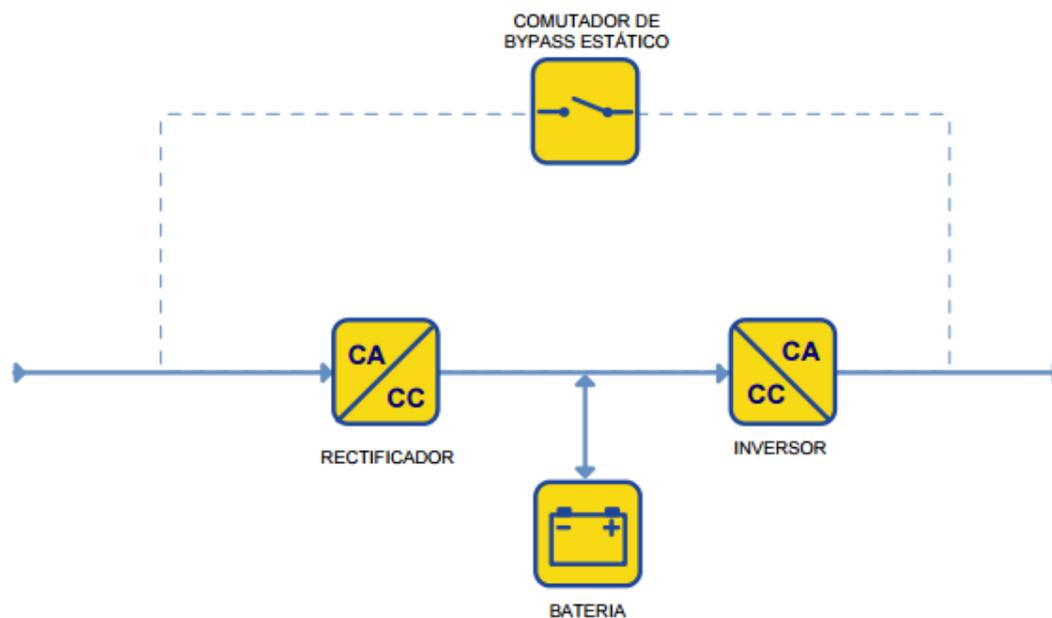


Figura 23: Diagrama de funcionamento da UPS de dupla conversão *on-line*.

Este sistema tem a grande vantagem por ter um desempenho elétrico de saída quase ideal mas perde bastante vantagem a nível de fiabilidade derivado ao seu curto e caro ciclo de vida.

- **Conversão delta *on-line***

Esta conceção provem de uma tecnologia recente, com cerca de 10 anos de idade, com o intuito de solucionar problemas apresentados pela metodologia anterior. Tal como na conceção anterior o inversor fornece sempre tensão a carga, contudo o transformador delta distribui ao mesmo tempo energia para a saída do inversor.

Enquanto que na conceção delta economiza-se energia passando o sinal de entrada diretamente para a saída, na conceção de dupla conversão a energia tem de ir a bateria para voltar a poder ser utilizada.

Na conceção de conversão delta o transformador delta tem dois propósitos:

- Controlar as características da tensão de entrada, minimizando as oscilações da corrente publica, assegurando a perfeita compatibilidade entre o sistema gerador e a tensão de entrada, reduzindo as perdas e o desgaste do sistema.
- Controlar a entrada de corrente que carrega a bateria de forma a regular o sistema de carregamento.

A tensão de saída da UPS de conversão dupla e da UPS de conversão delta é do mesmo tipo, variando apenas nas características de entrada pois as conversões delta fornecem controlos de entrada dinâmicos e com correção do fator de potencia, não sendo necessário os convencionais sistemas de filtragem.

A principal vantagem são as baixas quebras de energia, e o fácil controlo da alimentação de entrada, o que torna esta UPS compatível com todos os sistemas geradores.

Em condições normais de funcionamento esta conceção é muito mais eficiente que a conceção anterior.

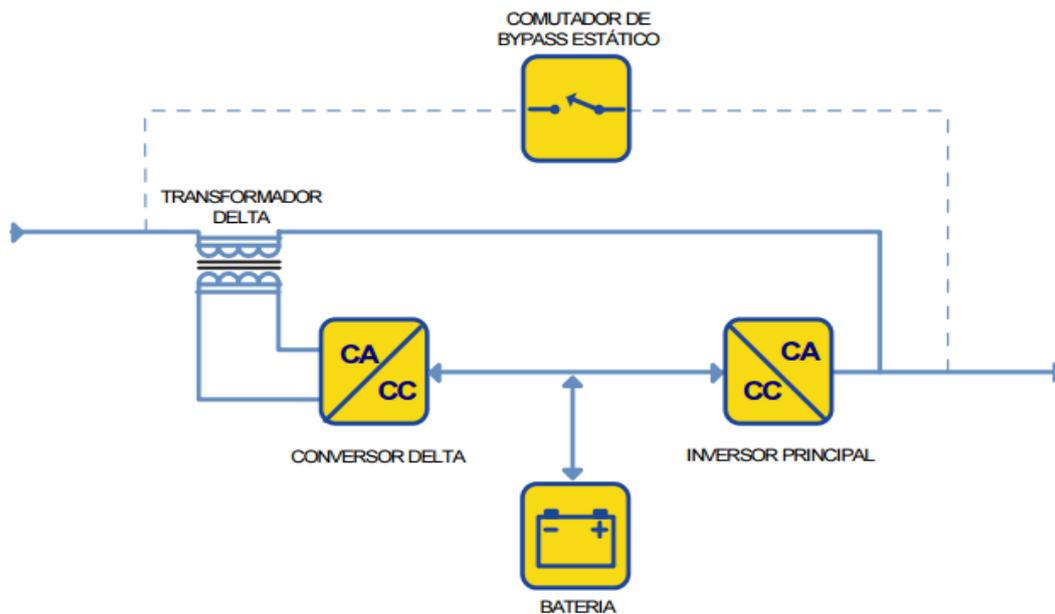


Figura 24: Diagrama de funcionamento da UPS conversão delta *on-line*.

Pode-se encontrar em anexo um maior detalhe em relação às UPS abordadas, assim como as principais utilizações a que cada tipo se destina (Anexo C).

### 5.3. DIMENSIONAMENTO DA UPS

No caso da instalação de um sistema de alimentação de socorro para o pavilhão, a opção mais lógica era uma UPS. Devido ao facto de não existirem cargas muito críticas, este sistema é ideal para colmatar as pequenas falhas que existem na região onde esta inserida a instalação. Como tal, o primeiro passo a ser dado foi identificar os equipamentos a proteger, para que fosse possível fazer uma previsão da potência necessária a suportar.

Tabela 12: Identificação e somatório dos consumos a suportar pela UPS.

Consumos (W)	
<b>Computador 1</b>	300
<b>Computador 2</b>	300
<b>Matériel informático auxiliar</b>	500
<b>Televisor</b>	500
<b>Sistemas áudio/vídeo</b>	100
<b>Sistemas de refrigeração/bar</b>	1600
<b>Iluminação aux.</b>	100
<b>Total</b>	3400
<b>Folga</b>	40%
<b>Total Final</b>	4760

Considerou-se então alguns dos equipamentos de escritório mais sensíveis a oscilações, assim como os equipamentos da zona de bar que estivessem nas mesmas condições. Desta forma a parte eletrônica mais suscetível a oscilações ficaria protegida, evitando possíveis custos por avaria ou dano irreversível. Juntou-se a estes equipamentos os sistemas de refrigeração do bar e ainda alguns circuitos de iluminação para segurança de todos os ocupantes do espaço.

O valor de potência ativa obtido foi de 4,76 kW e considerou-se posteriormente o fator de potência para o cálculo da potência nominal aparente ( $S_n$ ) [17] em que:

$$S_n = \frac{P_n}{0.8} \quad (17)$$
$$\Leftrightarrow S_n = \frac{4.76}{0.8} = 5.95 \text{ kVA}$$

É importante que durante o dimensionamento se pense que no futuro pode existir a necessidade de acoplar mais equipamentos à UPS e, como tal, ou se coloca uma percentagem de carga aceitável ou então opta-se por uma UPS em que se possa aumentar a sua potência nominal, com o acoplamento de novos módulos. Neste caso, considerou-se uma folga de 40% sendo o valor da potência nominal sem folga de 3,57 kVA.

A UPS escolhida foi a Smart-UPS STR 6kW, STR6KXLI, da APC com as seguintes características:

- **Potência:** 6 kW
- **Topologia:** Conversão dupla *on line*
- **Tensão de entrada:** 160 – 275 V AC
- **Tensão de saída:** 220 – 240 V AC
- **Tipo de bateria:** Bateria de chumbo-ácido, selada, sem manutenção com eletrólito suspenso à prova de fugas
- **Bateria de substituição:** APCRBC140
- **Tempo de recarga típico:** 1,5 h
- **Tempo à carga completa:** 2.5 min
- **Tempo à meia carga:** 8.7 min
- **Porta de interface:** RJ-45 10/100 Base-T, RJ-45 Serial, Smart-Slot, USB

- **Ligações de saída:**
  - (4) IEC 320 C19 (Bateria de reserva)
  - (6) IEC 320 C13 (Bateria de reserva)
  - (1) Hard Wire 3-wire (H N + G) (Bateria de reserva)
  - (2) IEC Jumpers (Bateria de reserva)
- **Dimensões:** 432 x 174 x 719 mm
- **Peso:** 60 Kg
- **Garantia:** 3anos

Esta é uma UPS de alto desempenho, com funcionamento escalável, com boa gestão de energia e eficiência energética até 98%, *display* LCD gráfico com iluminação, gestão inteligente da bateria, fazendo avisos prévios de possíveis falhas para possibilitar a manutenção antecipada (troca pode ser feita pelo próprio utilizador), tem grupos de saída comutados, conexões de comunicação, notificação e previsão de falhas, regulação da frequência e da tensão, correção do fator de potência, entre muitos outros aspetos. O programa de gestão da UPS é o “*PowerChute Network Shutdown v4.2*”.



Figura 25: Smart-UPS STR 6kW, proposta para a instalação.

Depois de escolhida a UPS, foi possível calcular a percentagem de carga correspondente:

$$\text{Carga} = \frac{S}{S_n} \tag{18}$$

$$\Leftrightarrow \text{Carga} = \frac{3.57}{6} = 0.595 = 59.5\%$$

Em que:

- $S$  é a potência nominal dos equipamentos a proteger (kW);
- $S_n$  é a potência nominal da UPS (kW);

Esta UPS tem capacidade de manutenção implementada podendo transferir a carga para a entrada AC do *bypass* automático e está ainda equipada com um *bypass* de manutenção, permitindo desta forma isolar partes da instalação para manutenção.

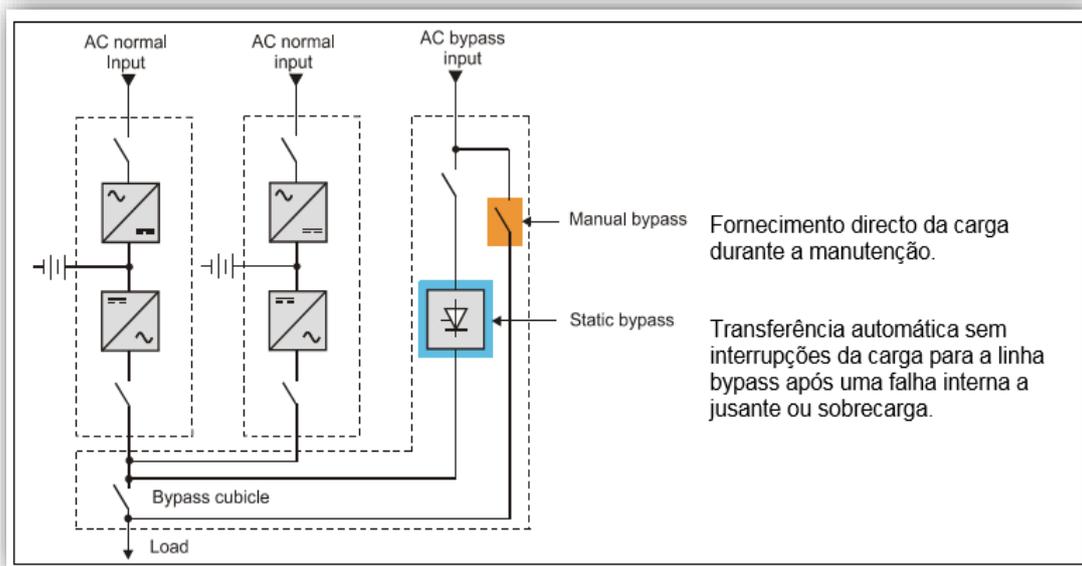


Figura 26: Esquema de transferência de carga da UPS.

#### 5.4. CONCLUSÃO

O preço desta UPS é de 5166€, valor este que pode trazer algumas hesitações numa primeira abordagem. Este valor está relacionado com todas as vantagens que esta UPS pode trazer à instalação, onde futuramente quando se quiser progredir, existirá um conjunto de soluções que salvaguardará todos os equipamentos e serviços mais importantes da instalação.

# 6. AQUECIMENTO DE ÁGUAS SANITÁRIAS

## 6.1. INTRODUÇÃO

Ao longo do ano, a instalação de um sistema solar térmico pode fornecer ao utilizador, em média, cerca de 75% das suas necessidades para aquecimento de águas sanitárias (AQS), sendo que nos meses em que a exposição solar é maior pode mesmo conseguir-se complementar as necessidades a 100% [17].

Quando se aproveita a energia proveniente do sol para aquecimento de águas pode-se dizer que estamos perante um sistema solar térmico. Estes sistemas podem ser utilizados para aquecimento de águas sanitárias, aquecimento de piscinas e até mesmo integrados em sistemas de aquecimento central. São projetados para uma duração de cerca de 25 anos [18], no entanto, para que se consiga esta durabilidade é necessário realizar a correta manutenção do sistema, prevenindo possíveis avarias, para que se possa tirar maior partido de todo o investimento.

Em Portugal, consegue-se anualmente cerca de 2300/3000 horas de sol, o que torna bastante atrativo o investimento num sistema solar térmico, proporcionando ao investidor um retorno de seu investimento em poucos anos.

Contudo, nos meses de menor exposição solar, o sistema solar térmico pode não ser suficiente para suportar as necessidades, o que faz com que seja necessário prever um sistema de apoio capaz de complementar a energia necessária imposta pelos requisitos da instalação, conseguindo assim manter o nível de conforto durante todo o ano.

## **6.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO AQS**

A radiação incidente sobre a superfície de vidro do painel solar, transfere-se sob a forma de calor para o fluido que circula dentro do coletor (constituído normalmente por tubos de cobre. Este fluido depois de aquecido circula num circuito fechado, passando por uma serpentina que se encontra dentro do depósito (termoacumulador), aquecendo a água que se encontra acumulada dentro desse depósito. Através do regulador solar e do grupo de circulação o fluido é gerido mediante a temperatura pretendida e as medições de temperatura efetuadas.

Um sistema de solar térmico é constituído principalmente por quatro grupos. O coletor solar, que tem como função captar o sol para aquecer o fluido que nele circula, podendo ser interligado com outros coletores para aumentar a sua capacidade de aquecimento. O depósito acumulador, com a função de acumular a água quente proveniente do aquecimento proporcionado, pelo menos, por uma serpentina com o fluido aquecido pelo coletor. Este poderá também possuir uma resistência elétrica capaz de apoiar o aquecimento em alturas de baixa exposição solar. O grupo hidráulico, constituído por uma bomba de circulação, uma caudalímetro, termómetros e ligação ao vaso de expansão, sendo que o objetivo é fazer uma correta permuta térmica entre os coletores e o acumulador. Por fim o controlador que consiste num aparelho eletrónico que controla o grupo hidráulico automaticamente. Através de medições efetuadas por sondas de temperatura no coletor e no acumulador, este gere quando o grupo hidráulico deve funcionar.

Os sistemas de aquecimento central podem dividir-se em dois tipos, que se distinguem pela forma como o fluido aquecido circula no sistema [19].

### **6.2.1. SISTEMA TERMOSSIFÃO**

Este tipo de sistema é o mais simples e fácil de aplicar, composto por um coletor e um depósito de água que se encontra na parte superior do coletor, em que o seu funcionamento se baseia no princípio da gravidade. A água ao aquecer no coletor sobe naturalmente para o depósito sem que seja necessário qualquer grupo de apoio. Como tal, é um sistema mais económico e simples, em que a manutenção é menor, devido a ausência de equipamentos mecânicos e eletrónicos. Mas como todos os sistemas tem as suas

desvantagens, sendo que o facto de ficar no exterior faz com que as perdas térmicas sejam maiores e como não existem grupos hidráulicos a circulação de água é mais lenta.

Perante as vantagens e desvantagens apresentadas pode dizer-se que este tipo de sistemas são mais utilizados para projetos de pequena dimensão como por exemplo o caso de moradias unifamiliares.

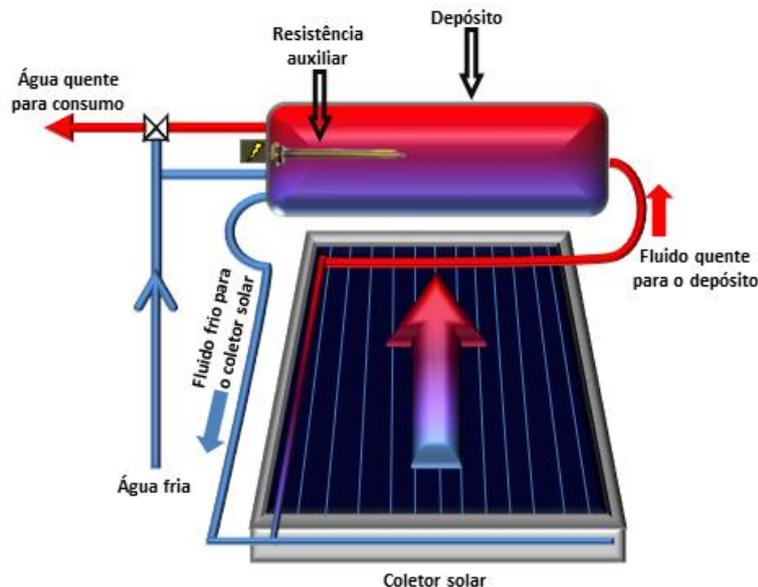


Figura 27: Funcionamento do sistema termossifão [20].

### 6.2.2. SISTEMA DE CIRCULAÇÃO FORÇADA

O sistema de circulação forçada tem como principal diferença, em comparação com o sistema de termossifão, a disposição do acumulador. Neste caso o acumulador é colocado verticalmente para que se possa assegurar uma melhor estratificação dos níveis de temperatura, juntando ainda o facto de o acumulador ficar num lugar mais protegido, o que reduz bastante as perdas térmicas. Mas ao se distanciar o acumulador do coletor, faz com que se tenha de utilizar mais equipamentos, tais como o grupo de circulação e a central de controlo, para que possa existir a correta troca de fluido entre o coletor e o acumulador.

Por apresentar estas características, este sistema supera-se pois apresenta uma melhor estética, devido ao facto de o acumulador não ficar no telhado, possibilita a regulação de caudal, aumenta a rapidez na obtenção de água quente, é mais eficiente e possibilita ainda a integração de outros sistemas, como por exemplo o aquecimento central e o aquecimento de piscinas. No entanto apresenta algumas desvantagens pois é um sistema

mais complexo e mais caro, devido ao maior número de equipamento aliado ao custo elétrico do funcionamento desse equipamento.

Em suma é um sistema mais adequado para habitações individuais com maiores necessidades, habitações coletivas, lares, restaurantes, hotéis, indústrias entre outros.

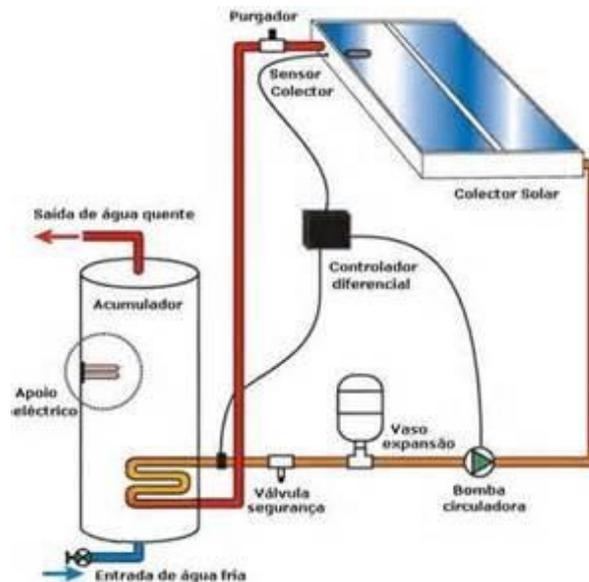


Figura 28: Funcionamento do sistema de circulação forçada [21].

### 6.3. ANÁLISE E REQUISITOS DA INSTALAÇÃO DE AQS

O sistema responsável pelo aquecimento de águas sanitárias do pavilhão é uma caldeira a gás, interligada a um termoacumulador de 300 l. Mas o que se constatou após uma pequena abordagem efetuada aos utilizadores foi que este sistema não cumpria os requisitos mínimos exigidos para este tipo de instalação, ficando muito aquém das expectativas.



Figura 29: Instalações de AQS existentes.

A caldeira a gás é alimentada por gás propano, da EDP, com uma tarifa contratada GPL EXPR 2 e com um valor médio de consumo mensal de 193,20€ (Anexo A).

Durante a semana com os treinos e ao fim de semana com os jogos, a instalação de AQS devia suportar um número médio de 60 banhos diários, distribuídos pelos 18 chuveiros das instalações dos balneários.

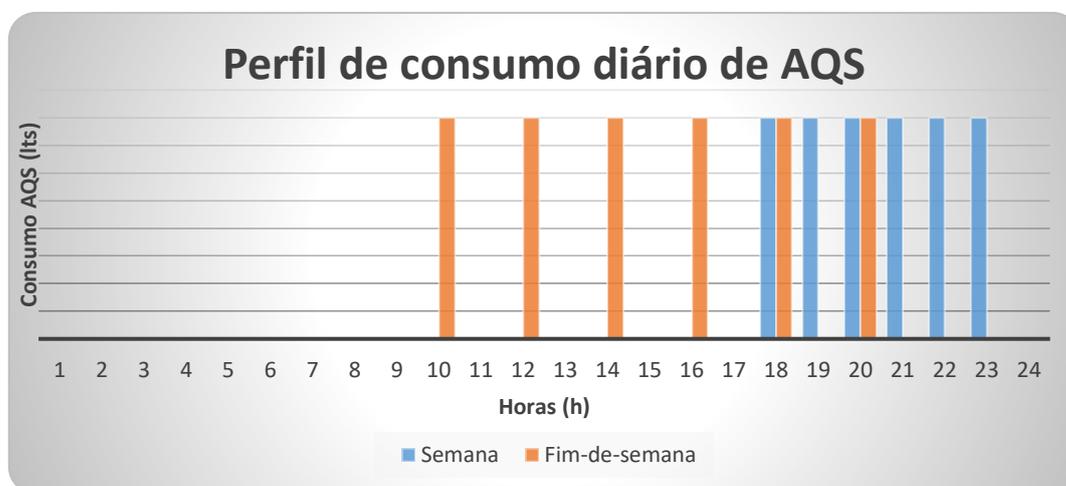


Figura 30: Perfil de consumo de AQS.

#### 6.4. SISTEMA SOLAR TÉRMICO PROPOSTO PARA PRODUÇÃO DE AQS

Para a resolução deste problema foi necessário a ajuda de uma empresa certificada nesta área, com a utilização de *software* legal, de forma a conseguir-se uma apresentação de uma solução mais realista e o mais correta possível. Para tal contactou-se a empresa da marca *Junkers*, que se disponibilizou a ajudar na obtenção de soluções para este problema.

Tabela 13: Dados e pressupostos do estudo de AQS.

<b>Localização</b>	<b>Vila Nova de Gaia</b>
<b>Tipo de cobertura</b>	Inclinada
<b>Orientação dos coletores</b>	43°
<b>Inclinação dos coletores</b>	20°
<b>Consumo total diário de AQS</b>	
Utilizações por dia	60
l/utilização	40
l/dia	2400

<b>Temperatura da água (média anual)</b>	
Temp. Acumulação AQS (°C)	60
Temp. Água fria (°C)	10
Temp. Pretendida no consumo AQS (°C)	55

Usando o *software SCE.ER – versão 1.3.1*, disponibilizado pela DGEG, e considerando os pressupostos apresentados na tabela 13, foi simulada a análise energética anual, com a instalação de 15 coletores FCC-2S CTE da *Junkers*, determinando-se desta forma os principais parâmetros do sistema, apresentados na tabela 14 (Anexo D).

Tabela 14: Resumos dos principais parâmetros do sistema de produção.

<b>Energia útil solicitada</b>	kWh/ano	45837
<b>Estimativa de desempenho do sistema proposto:</b>		
Modelo		FCC-2S CTE
Nº de coletores		15
Área de captação	m <sup>2</sup>	29,1
E <sub>solar</sub> efetivo	kWh/ano	24910
Fração solar	%	54
Produtividade	kWh/(m <sup>2</sup> coletor)	858
<b>Nº de filas</b>		1
<b>Caudal no circuito primário</b>	l/h	750
<b>Volume total de acumulação</b>	l	2000
<b>Tipo de sistema de apoio</b>		Existente

Optou-se neste caso por um sistema de circulação forçada tendo em conta o elevado número de utilizadores e as exigências encontradas neste tipo de utilização.

Um dado bastante importante neste tipo de sistemas é o valor da fração solar. A fração solar representa a percentagem de energia que o sistema solar fornece, de forma gratuita, para o aquecimento de água. É um valor médio anual, pois ao longo do ano a disponibilidade de radiação difere entre o verão e o inverno. Pode ser calculado pela divisão entre E<sub>solar</sub> efetivo e a Energia útil solicitada [17].

$$\text{Fração solar} = \frac{E_{solar}}{E_{util\ solicitada}} (\%) \quad (18)$$

Neste caso a fração solar é de 54%, o que significa que o sistema proposto, na zona onde esta inserido, suporta 54% das necessidades de AQS, sendo o restante suportado pelo sistema de apoio.

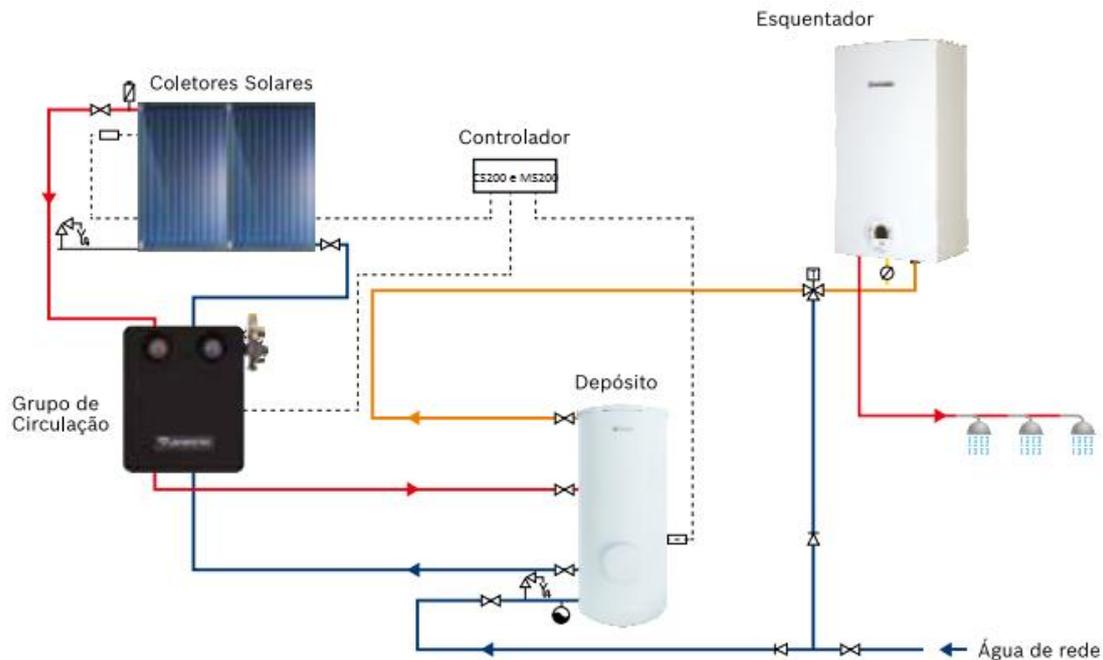


Figura 31: Esquema de ligação do sistema de AQS [17].

Na figura 31 pode-se observar o esquema de ligação para este sistema. O fluido que circula no interior da grelha de tubos do absorvedor do coletor, onde se dá o aquecimento por efeito da radiação solar incidente, é conduzido através do grupo de circulação até ao permutador de calor, para aquecer a água que se encontra dentro do acumulador. Posteriormente este retorna ao coletor para ser novamente aquecido, repetindo o ciclo. A água que se encontra no interior do acumulador mantém-se armazenada até ao momento da sua utilização, estando este preparado para manter ao máximo a sua temperatura.

Como a instalação deve garantir a sempre a disponibilidade de água quente e o sistema solar por vezes pode ser algo incerto, deve-se considerar equipamento de apoio que consiga colmatar todas as lacunas provenientes de condições metrológicas ou de elevado número de utilizações.

Sendo este um sistema de circulação forçada, diferencia-se do sistema de termossifão na inclusão de um grupo de circulação e de controlo. Enquanto que o grupo de circulação deve garantir a circulação eficaz entre o coletor e o permutador do acumulador, o controlador é responsável por definir e controlar as varias temperaturas do sistema assim como otimizar o rendimento do sistema. Este inclui vários modos que, consoante as condições de radiação existentes, por exemplo, acelera/diminui a circulação do fluido no circuito primário de forma a conseguir um maior aproveitamento.

A água saindo do acumulador passa pelo sistema de apoio, que só entra em funcionamento caso a temperatura seja inferior ao estipulado pelo utilizador, seguindo posteriormente para os chuveiros, onde vai ser utilizada.

O coletor solar proposto para esta instalação foi o Coletor Smart Comfort FCC-2S que tem um tratamento seletivo de alto rendimento, com um circuito hidráulico com grela de tubos, com reduzida perda de carga em condições de estagnação, caixa de alumínio que faz com que seja de baixo peso e elevada resistência, facilitando a instalação e os custos de transporte, ligações metálicas flexíveis, isolamento em lã mineral de 25 mm de espessura e bainha para leituras de temperatura.

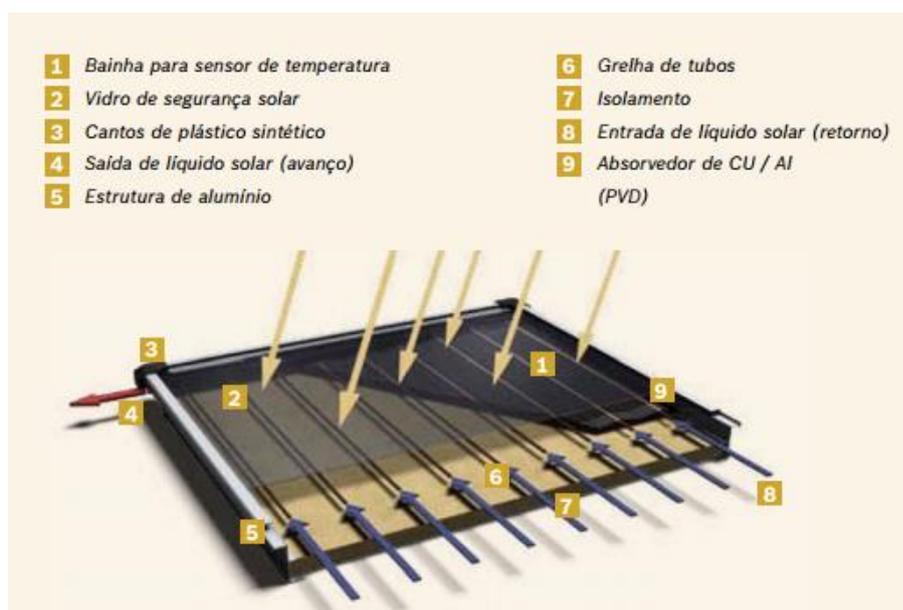


Figura 32: Constituição do coletor solar.

Outro os componentes mais importantes do sistema é o acumulador de energia MVV-SB, de 2000l. É um depósito, de uma serpentina, indicado para situações de grandes

necessidades de água quente, como é o caso do pavilhão. Tem serpentina interna desmontável, fabricado em aço vitrificado, com forro e válvula de segurança.



Figura 33:Acumulador de energia utilizado.

## **6.5. SISTEMA DE APOIO**

Inicialmente o sistema de apoio previsto era a cadeira a gás já existente na instalação, para que pudesse ser feito um aproveitamento do material da instalação. No entanto, dadas as grandes necessidades da instalação, e sabendo que a fração solar é apenas de 54%, o sistema de apoio teria de suportar os restantes 46% das necessidades. Dado a idade da caldeira e as baixas eficiências energéticas da mesma, teve de ser proposto outro sistema para colmatar as necessidades existentes.

A bomba de calor foi um sistema de apoio que primeiramente se pensou, por ser um sistema de alta eficiência energética com grandes poupanças a nível de consumo. No entanto, o tempo que esta demorava para realizar o aquecimento de água era bastante superior ao tempo admissível pelos requisitos da instalação. Em dias, por exemplo, semanais no espaço de 6 horas era necessário uma resposta a nível de produção de AQS muito rápida, e caso os painéis não conseguissem suportar todas as necessidades a bomba de calor teria bastantes dificuldades em dar uma resposta eficaz.

Como tal, propõem-se a instalação de 2 esquentadores termostáticos estanque de condensação Celsiuspur, da Junkers, que são capazes de proporcionar grandes volumes de água quente em curtos espaços de tempo [22].

Estes utilizam um aparelho de condensação que contribui para um maior rendimento da queima de gás, pois existem duas fases de aquecimento: a queima de gás e o calor contido nos gases queimados. Os gases resultantes da combustão do gás que é queimado para aquecer a água inicialmente, ainda contem calor. Esse calor é reaproveitado num

permutador, sendo transferido para a água da rede que circula dentro das tubagens no interior de um permutador secundário. Neste sistema a água fria vai aumentando a sua temperatura e os gases da combustão arrefecem, dando-se a condensação de vapor de água neles contidos.



Figura 34: Constituição do esquentador e ligação em cascata.

A tecnologia de queimador de pre-mistura permite combinar o ar e o gás num rácio ótimo antes de entrar no queimador, o que assegura uma combustão mais eficiente e limpa, logo menos poluente para o ambiente. Este facto proporciona uma chama mais uniforme e uma distribuição de calor mais homogénea, o que faz com que permita uma maior longevidade da camara de combustão e consequentemente de todo o aparelho.

Este esquentador tem capacidade de 27 litros/min (no caso de 2 em cascata obtém-se a capacidade de 54 litros/min), compatível com sistema solar térmico, permite regulação de temperatura localmente e a distância, regulação eletrónica do caudal da água e gás e tem a capacidade de trabalhar em cascata, com classe energética A.

Estes esquentadores foram concebidos com nova eletrónica, que permite a obtenção da temperatura desejada, independentemente da temperatura de entrada no aparelho, sendo como tal o sistema de apoio ideal para qualquer sistema solar térmico. Depois de o utilizador registar o valor da temperatura desejada, o esquentador não entra em funcionamento enquanto a temperatura da água for igual ou superior ao valor indicado. A partir do momento em que a temperatura da água baixar a temperatura indicada, o esquentador regula ao instante a quantidade de água e de gás necessária para voltar a atingir a temperatura selecionada. Desta forma minimiza o consumo energético, aproveitando toda a energia solar primeiramente, e dá total garantia de conforto aos utilizadores.

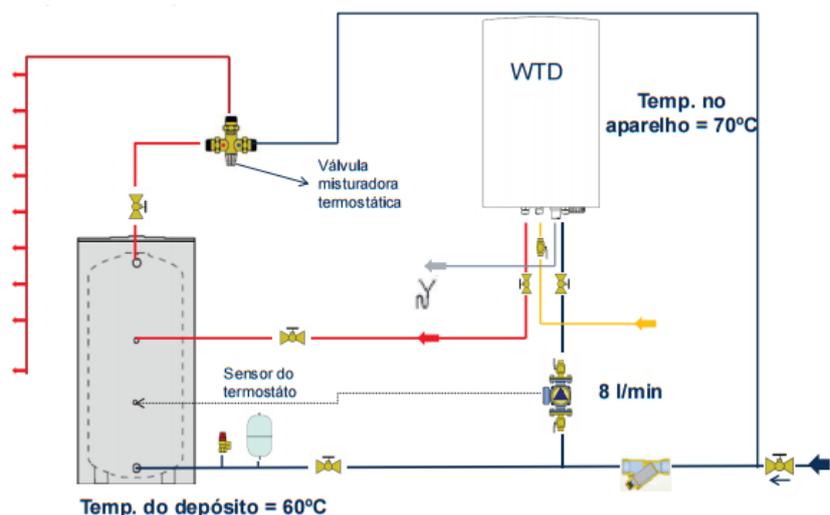


Figura 35: Esquema de ligação direta entre o Acumulador e o Esquentador.

## 6.6. AVALIAÇÃO ECONÓMICA DAS SOLUÇÕES

Consoante os resultados obtidos foi delineado o material necessário para o funcionamento de toda a instalação, como se pode ver na tabela 15.

Tabela 15: Material necessário para a instalação.

Qd.	Designação	Preço / un	Valor final
1	Controlador CS200 e MS200	350,00 €	350,00 €
15	Coletores Solares FCC-2S	520,00 €	7.800,00 €
15	Estruturas WMT 1/2	45,00 €	675,00 €
1	Ligações hidráulicas WFS 19	150,00 €	150,00 €
15	Ganchos de ligação FKA 4-2	70,00 €	1.050,00 €
1	Deposito de acumulação MVV 2000-SB	6.000,00 €	6.000,00 €
1	Purgadores ELT 6	80,00 €	80,00 €
1	Válvula de segurança VS 6	14,00 €	14,00 €
1	Grupo de circulação solar AGS 20-2	650,00 €	650,00 €
2	Vaso de expansão SAG 50	160,00 €	320,00 €
<b>Total</b>			17.089,00 €
<b>Descontos</b>			40% + 10%
<b>Total s/ IVA</b>			9.228,06 €
<b>Total c/ IVA</b>			11.350,51 €

O material utilizado é apresentado com o preço de tabela, onde através da empresa “Tons Solares” se conseguiu um desconto de 40+10%, com um valor final de 11350,51€, já com IVA. Este sistema proposto tem uma duração média de vida entre os 20 e os 25 anos, caso seja feita a correta manutenção, conseguindo manter um nível de produção praticamente com a mesma eficiência ao longo de todos os anos.

Tabela 16: Pressupostos considerados no estudo de viabilidade económica.

<b>Fração solar indicativa</b>	54,00%
<b>Valor mensal gás</b>	193 €
<b>Valor anual gás</b>	2.318 €
<b>Poupança anual</b>	1.251,94 €
<b>Custos de manutenção</b>	200,00 €

Em termos de custos de manutenção têm de se ter em consideração algumas condições. Uma delas é referente à limpeza dos painéis, sendo que estes devem ser lavados em média, uma a duas vezes por ano, para que se consiga manter um bom rendimento e desempenho do painel. Outro dos factos que se deve ter em conta é a troca do fluido, no circuito primário (fluido que circula entre o coletor e o permutador do acumulador), que deve ser trocado pelo menos uma vez por ano, pois o ph deste pode alterar, podendo provocar um maior desgaste, por corrosão, nas tubagens do circuito. Como tal para este tipo de projeto deve-se ter em conta um valor de aproximadamente 200€ anuais para a correta manutenção do sistema.

Considerou-se os pressupostos apresentados na tabela 16 para a realização do estudo de viabilidade económica obtendo-se os respetivos indicadores apresentados na tabela 17. O valor taxa de atualização considerado foi de 1%. Embora seja um valor baixo, tem de se ter em conta as limitações encontradas nesta proposta para a realização do estudo de viabilidade económica., tentando de certa forma reduzir as contrariedades apresentadas.

Tabela 17: Indicadores económicos correspondentes à proposta de AQS.

<b>Indicadores Económicos</b>		<b>Proposta</b>
<b>VAL (€)</b>		7632,25€
<b>TIR (%)</b>		-4%
<b>PRI</b>	Anos	11
	Meses	6

O esquentador tem um custo unitário de 1133,97€, com um custo total dos dois esquentadores de 2267,94€, caso se opte pela solução mais fiável. Esta solução mais fiável permite que exista sempre uma reserva no caso de existir períodos de grande consumo consecutivos ou em caso de avaria de um dos equipamentos. Com o funcionamento dos aparelhos em cascata e sendo a entrada em funcionamento dos

aparelhos gradual, o utilizador não tem de se preocupar com possíveis interligações em nenhum destes casos.

## **6.7. CONCLUSÃO**

Nesta proposta pode verificar-se que os indicadores económicos não são muito positivos, podendo mesmo dizer-se à primeira vista que este era um projeto economicamente inviável. Tendo em conta que a instalação proposta em nada tem a ver com a instalação existente, é complicado comparar os custos da atual instalação com os custos da instalação proposta. No entanto pode-se afirmar que as soluções propostas, nomeadamente os aparelhos de produção de AQS, são muito mais eficientes e eficazes que os existentes, e caso os responsáveis optem por utiliza-los para reforçar a instalação, como é necessário, têm a garantia de que estas soluções são as mais indicadas tendo em conta as necessidades e o tipo de instalação existente.

Como tal deve considerar-se este projeto, principalmente, como um projeto de reforço da instalação existente ao invés de se considerar apenas um projeto de melhoria da eficiência energética, pois neste caso, a principal preocupação foi dar todas as condições aos utilizadores da instalação, fazendo-o da forma mais eficiente e eficaz possível.



# 7. SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

## 7.1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia a utilização da energia proveniente do sol é uma vantagem mais do evidente, que deveria ser cada vez mais aproveitada. É através do sol que recebemos energia na terra, sob a forma de radiação, sendo esta a base de toda a subsistênciana terra. Mas devido a grande distância entre a terra e o sol, só uma pequena parte dessa energia incide sobre a superfície terrestre, mais precisamente cerca de  $1 \times 10^{18} kWh/ano$ . Portugal é um dos países com maior disponibilidade de radiação solar na europa, podendo contar em media com cerca de 2300 a 3000 horas anuais de sol [23].

Em Portugal, utilizando uma superfície com orientação fixa ótima, consegue-se valores de irradiação solar que varia entre os 1700 kWh/m<sup>2</sup> no Norte e 2000 kWh/m<sup>2</sup> no Sul. Mas ainda assim, países como a Alémanhã (com máximos de 1400 kWh/m<sup>2</sup>) conseguem ter maior produção solar comparativamente a Portugal. Contudo Portugal consegue uma produtividade anual que varia entre os 1275 kWh e os 1550 kWh por cada kWp instalado [23].

Existem vários estudos que calculam a inclinação otima, de forma a maximizar a energia produzida. Esse valor ronda os 33° de inclinação em quase todo o território português. Para uma melhor visualização da distribuição da irradiação solar anual pode-se analisar a figura 36, com dados retirados do portal PVGIS-Europe.

A eficiência dos painéis solares, muita das vezes, para o consumidor final pode não ter grande peso, tendo em conta que a primeira coisa em que se pensa é no custo de investimento. No entanto, a realização de um investimento nuns painéis de melhor qualidade pode ter uma maior custo inicial mas trará compensações ao longo dos anos nos melhores valores de produção e consequentemente no retorno proporcionado.

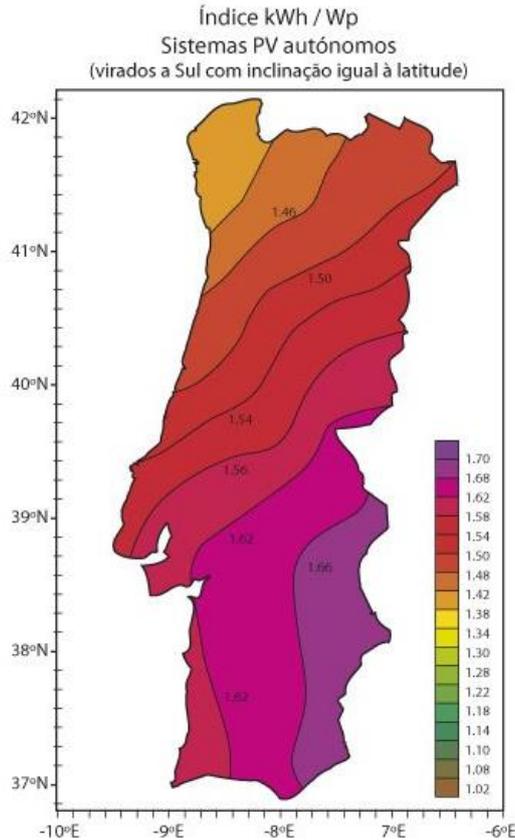


Figura 36: Distribuição da irradiação solar em Portugal.

## 7.2. AUTOCONSUMO

O autoconsumo consiste na instalação de uma unidade de produção para Autoconsumo (UPAC), capaz de sustentar os próprios consumos, podendo posteriormente estar ou não ligada a rede elétrica. Desta forma é possível que as instalações de produção sustentem as necessidades de consumo, evitado assim o sobredimensionamento das grandes centrais produtoras. Em Portugal muitas das centrais produtoras injetam a totalidade da sua produção na rede, o que faz sentido quando se fala em grandes centros produtores, que investiram no sentido de tornar um determinado projeto rentável. No entanto, quando se aborda um micro produtor, a venda de toda a energia produzida já não faz tanto sentido, uma vez que grande parte da sua produção poderia ser logo consumida no mesmo local, e só no caso de a produção ser superior ao consumo, injetar-se-ia então essa energia excedente na rede, tornando assim os processos mais simples e com menos perdas [24].

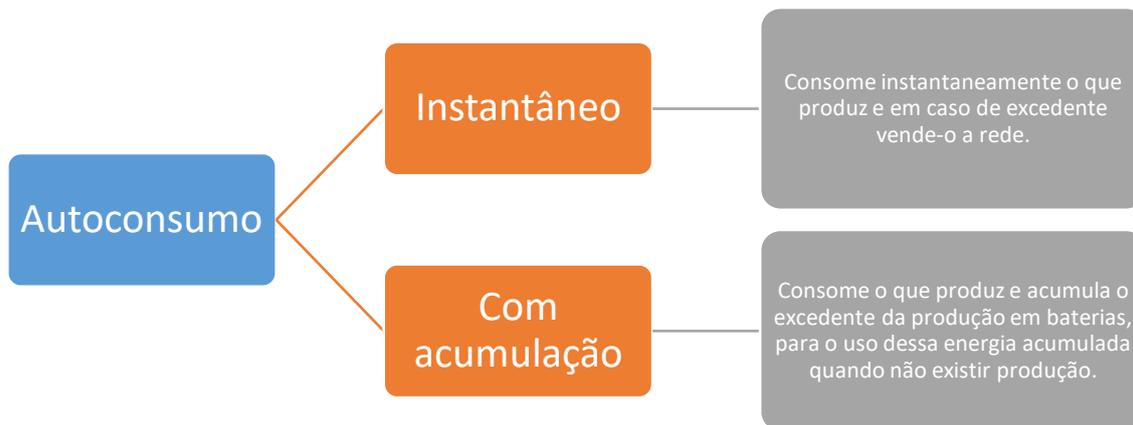


Figura 37: Diagrama de cenários do autoconsumo.

Dentro do autoconsumo pode-se ter dois cenários:

- O primeiro cenário diz respeito a produção isolada da rede, em que o consumidor/produtor produz energia necessária para colmatar todas as suas necessidades, podendo ainda inserir baterias para aumentar o rendimento da instalação, pois estas armazenam energia excedente em determinados momentos, podendo ser utilizada posteriormente quando a produção já não é capaz de colmatar o consumo.

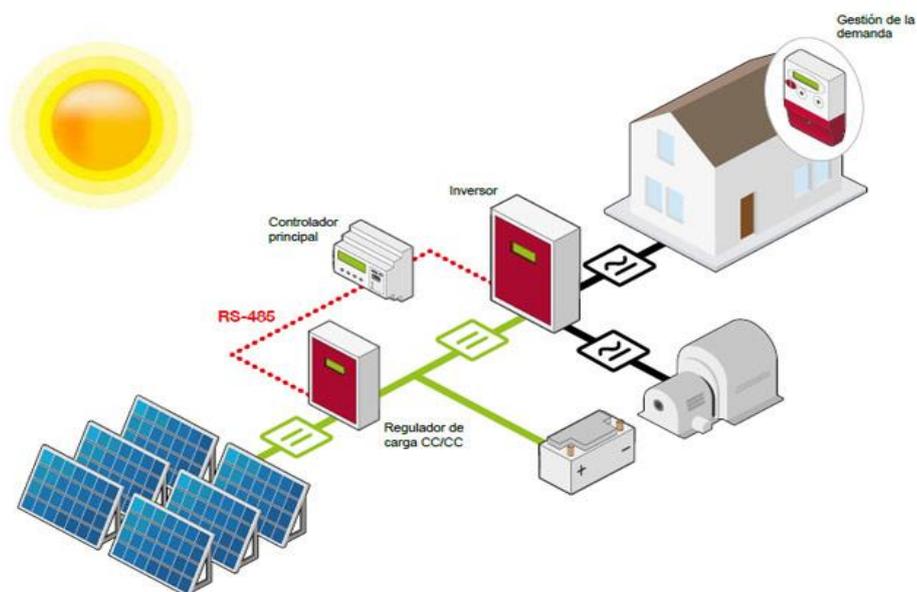


Figura 38: Autoconsumo sem ligação a rede [25].

- O segundo cenário diz respeito a instalação de um sistema produtor com ligação a rede em que a energia produzida tem como principal destinatário os consumos da própria instalação. No entanto a grande vantagem em relação ao caso anterior é que nesta situação, no caso de o consumo ser superior a produção pode-se colmatar esta falha com energia proveniente da rede.

No caso oposto, em que a produção exceda o consumo, pode-se optar ou por injetar o excedente na rede, devendo-se respeitar um certo conjunto de condições impostas pela RESP e sendo posteriormente remunerado de acordo com o decreto-lei 15/2014, ou então, se não se optar por injetar energia na rede deve-se armazená-la em baterias para reduzir os desperdícios. Para tal são utilizados equipamentos que analisam o fluxo de energia na carga de modo a controlar os carregamentos em períodos de sobreprodução e suportar os consumos em períodos de subprodução.

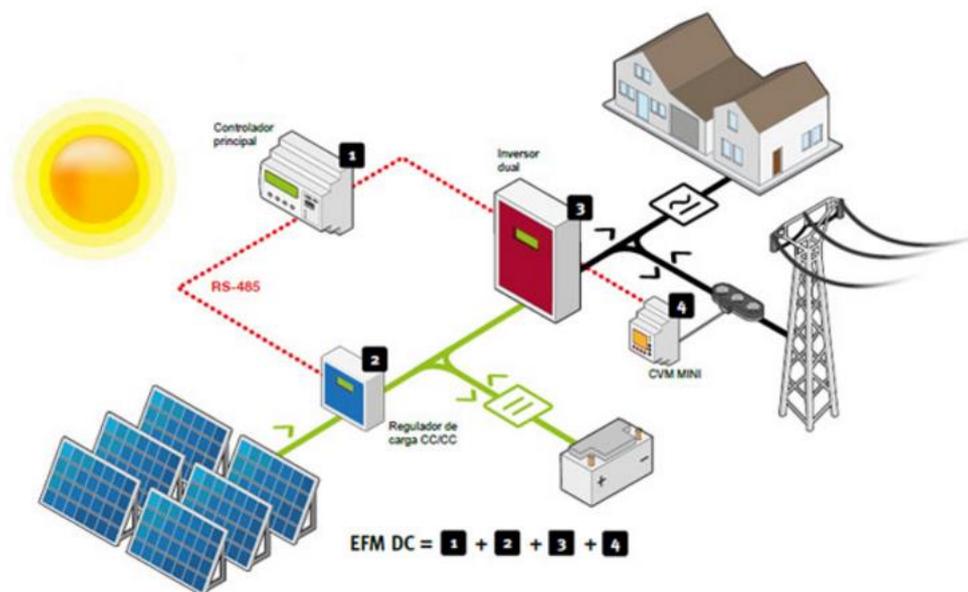


Figura 39: Autoconsumo com ligação a rede [26].

### Vantagens do autoconsumo [29]:

- Aumento da eficiência energética da rede – mesmo sabendo que o autoconsumo possa não influenciar as reduções dos consumos da instalação, este permite reduzir as necessidades excessivas de produção em horas de ponta, proporcionando um alívio para a rede nestas circunstâncias. Por outro lado, tendo em conta que as grandes centrais produtoras, na maioria das vezes, se encontram distanciadas dos consumidores, este tipo de sistemas permitem reduzir todas as perdas na rede de distribuição, já que neste sistema a produção é realizada no mesmo local do consumo.

- Aumentar a produção por fontes renováveis – tendo em conta as tendências dos últimos anos em reduzir as fontes de produção não renovável e consequentemente reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, optar por este tipo de sistemas pode ajudar bastante, aumentando assim a sustentabilidade e reduzindo as dependências energéticas a que se estava sujeito.
- Diminuição do impacto na rede elétrica – dado que muitas das vezes existe uma forte sobrecarga dos centros de produção, com o autoconsumo para além de diminuir as cargas ao nível dos consumidores, passa também a ser possível colmatar certas necessidades localmente, ou seja, ao ser necessário um aumento de produção para um certo local da rede, esta opta por ir buscar energia aos centros produtores mais próximos (muitas vezes provenientes dos excedentes de outras instalações) conseguindo esta forma uma maior eficiência no processo. Para além disso faz com que a rede não necessite de grandes investimentos de reforço da rede consoante o aumento das cargas.
- Diminuição dos custos da energia elétrica – visto que a produção é local é possível reduzir os valores da fatura da energia elétrica. Por outro lado está-se menos suscetível as alterações dos preços da EE.
- Diferenciação a nível industrial – ao optar por um processo de produção através da utilização de uma energia verde pode-se utilizar este facto como uma estratégia competitiva ao nível da sustentabilidade. Caso a instalação possua boas infraestruturas nos telhados ou usufrua de terrenos sem utilização, pode aproveitar para rentabilizar os espaços disponíveis através da instalação de painéis fotovoltaicos, conseguindo com uns bons dimensionamentos das instalações e possibilidade de venda a rede, tempos de retorno de investimento entre os 6 e os 10 anos com possibilidade de aumento de lucros da instalação no restante tempo de vida do projeto.

O **Decreto-Lei n.º 153/2014** [27] tem como objetivo estabelecer o regime jurídico aplicável à produção da energia elétrica destinada ao autoconsumo da própria instalação onde se insere a unidade produtora, podendo ser realizada, ou não, a ligação a rede elétrica. Na tabela 18 pode-se ver as várias condições de acesso ao autoconsumo, assim como o processo de registo de uma UPAC, que é ilustrado na figura 40 [28]. Este decreto é baseado na norma internacional EN 60364-7-712 e desenvolvido no âmbito da CTE 64.

Tabela 18: Condições de acesso ao autoconsumo.

Potência instalada	<200W	200 – 1500W	1,5 KW – 1MW	>1MW	“Em ilha” (s/ ligação RESP)
<b>Registo</b>	-	Mera comunicação prévia	Controlo prévio / Cert. Exploração	Licença de exploração	Mera comunicação prévia
<b>Taxas de registo</b>	-	Isento	V	V Aplicável ao respetivo regime	Isento
<b>Equipamento de contagem</b>	-		Sim, com telecontagem	Sim, com telecontagem	-
<b>Remuneração excedente</b>	(apenas se existir registo)	(apenas se existir registo)	V	(Terá de ser definida com contraparte)	-
<b>PPA</b>	(CUR caso exista registo)	(CUR caso exista registo)	CUR	Outro	-
<b>Compensação</b>	Isento	Isento	V	V	-
<b>Seguro Resp. Civil</b>	-	-	V	V	-

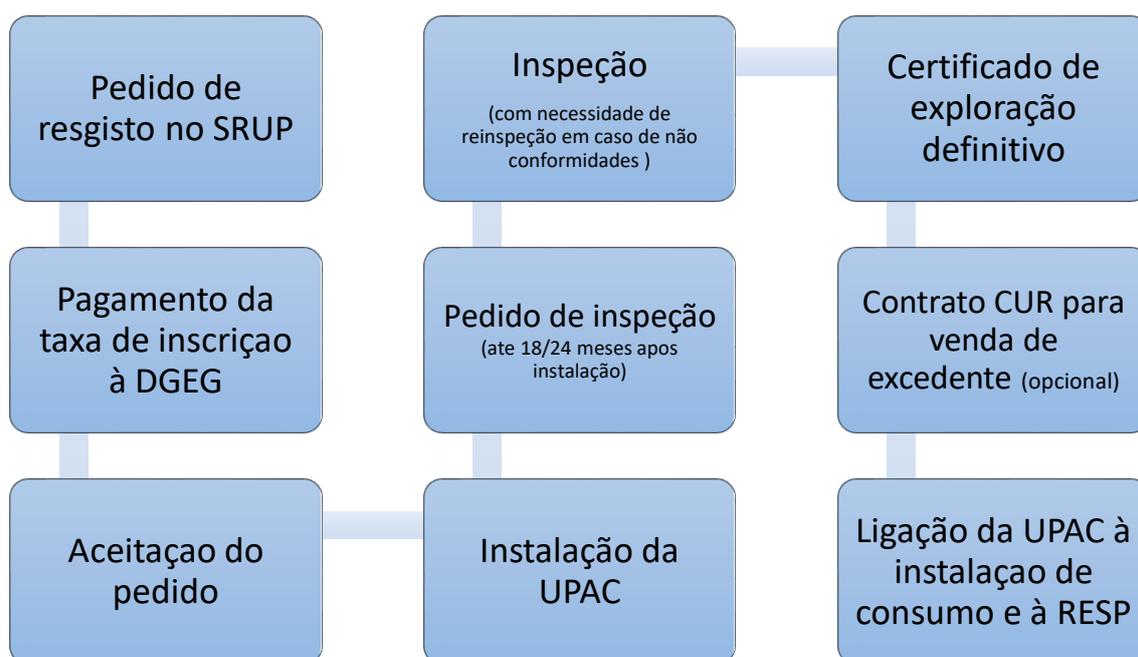


Figura 40: Processo de Registo da UPAC.

- **Portaria nº 14/2015** – Procedimento para a mera comunicação prévia para instalação da UPAC; Controlo prévio no âmbito da UPAC e para UPP (injeção total na RESP); Montante das taxas previstas no Decreto-Lei nº 153/2014;
- **Portaria nº 60-E/2015** – Altera a Portaria nº 14/2015, por forma a “densificar os procedimentos para o acesso às categorias II (Veículos Elétricos) e III (Solar Térmico) do regime remuneratório aplicável às UPP”
- **Portaria nº 15/2015** – Procede à fixação da tarifa de referência aplicável às UPP; Determina as percentagens a aplicar à tarifa de referência, consoante a energia primária;

### **7.3. PRODUÇÃO FOTOVOLTAICA**

O primeiro passo a realizar antes de se optar por uma solução fotovoltaica é saber qual a produção que se pode alcançar na zona onde a instalação se insere. Para tal recorreu-se ao portal PVGIS-Europe [30] que permite simular a produção, assim como as horas de irradiação consoante o local da instalação, durante todos os meses do ano. Perante o portal foram inseridos os seguintes pressupostos técnicos para o sistema fotovoltaico:

- Potencia instalada: variável
- Tipo de tecnologia: Silicene cristalino
- Perdas Globais do sistema: 14%
- Perda de eficiência anual: variável
- Estrutura de montagem: Estrutura fixa

Posteriormente, num primeiro momento foi possível então obter, para o distrito do Porto, os valores de energia produzidos para 1 kWp, num dia típico de cada mês do ano (figura 41), obtendo uma produção anual de 1463,8 kWh/kWp.

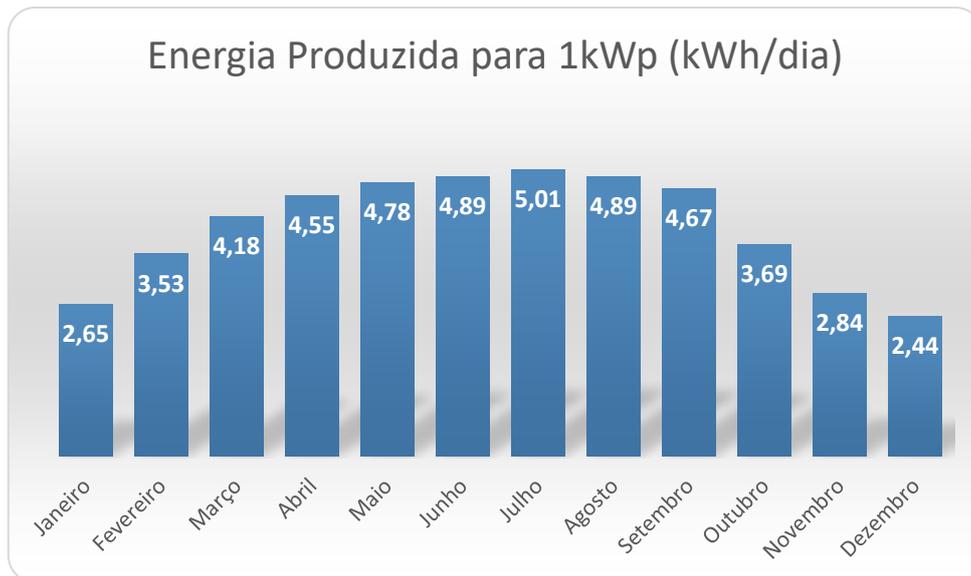


Figura 41: Gráfico da produção típica diária, para 1 kWp no distrito do Porto.

Contudo, estes valores de pouco serviam se não se conseguisse obter as horas de irradiação assim como a produção em cada uma dessas horas. Para tal, o portal permite também obter essa informação, que interligada com a produção fez com que fosse possível obter a produção de energia (Wh/kWp) para cada hora do dia, como se pode observar no gráfico da figura 42. Era possível obter um gráfico típico para cada mês, mas dado que o consumo obtido na instalação era o consumo médio anual, optou-se por realizar um valor de produção média anual por forma a facilitar o processo de cálculo.

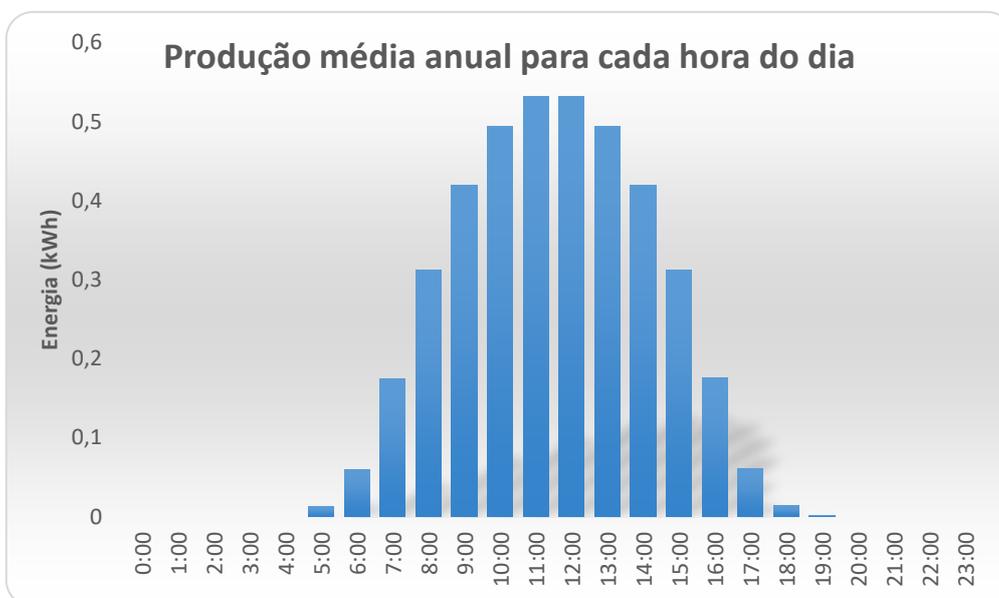


Figura 42: Gráfico de produção média anual para cada hora do dia.

A instalação tinha um consumo médio diário de 55,04 kWh e uma capacidade diária de produção de 4,01 kWh/kWp. O valor de produção era relativamente baixo sendo possível aumentá-lo se existisse um aumento da potência instalada. Ao se multiplicar cada uma das produções, numa determinada hora, pelo valor de potência instalada, obtinha-se a produção correspondente nessa hora.

No caso do consumo da instalação, dado que a iluminação era um fator bastante importante, que estava a aumentar bastante os consumos, considerou-se uma redução de 35% dos consumos entre as 17:00 e as 24:00, dado que a iluminação funcionava neste período. Considerou-se este valor tendo em conta, como já foi dito no capítulo da 3, que só metade da iluminação de campo estava na maioria das vezes em funcionamento e como tal aborda-se neste caso uma situação mais realista.

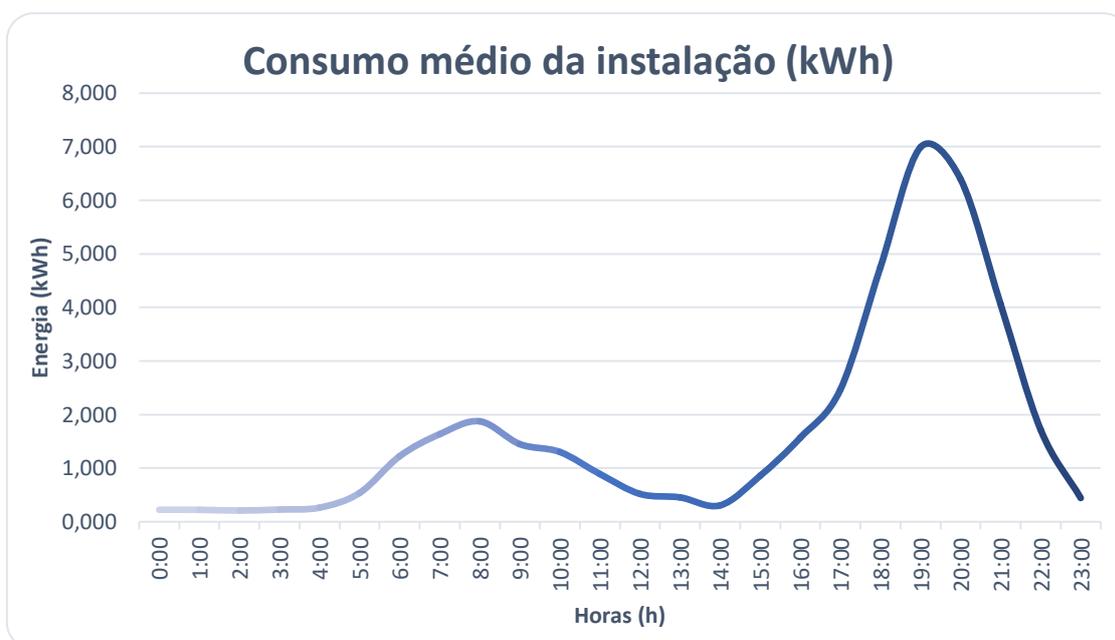


Figura 43: Consumo médio da instalação, considerando as poupanças na iluminação.

Considerou-se esta redução de consumos, de forma a que a instalação do painel não necessitasse de ser tao sobredimensionada, obtendo-se então um consumo médio de 40,597 kWh por dia.

Depois de algumas pesquisas sobre os investimentos que teriam de ser realizados e alguns cálculos executados na folha de Excel auxiliar, optou-se por escolher uma potência instalada não muito alta, dado que os valores de maior consumo da instalação eram em período noturno e os valores de maior produção ocorriam a meio do dia, aproximadamente.

## 7.4. PROPOSTA 1

Escolheu-se então num primeiro caso, uma potência instalada de 4,5 kWp sem o auxílio de baterias. Nesta situação, conseguia-se uma produção diária de 18,045 kWh, em que a instalação autoconsumia 9,421 kWh, com um excedente de 8,623 kWh que poderia ser vendido a rede. O novo consumo da instalação, com a UPAC, era de 31,175 kWh. Neste caso considerou-se uma opção viável tendo em conta que se conseguia colmatar grande parte dos consumos que existiam durante o dia.

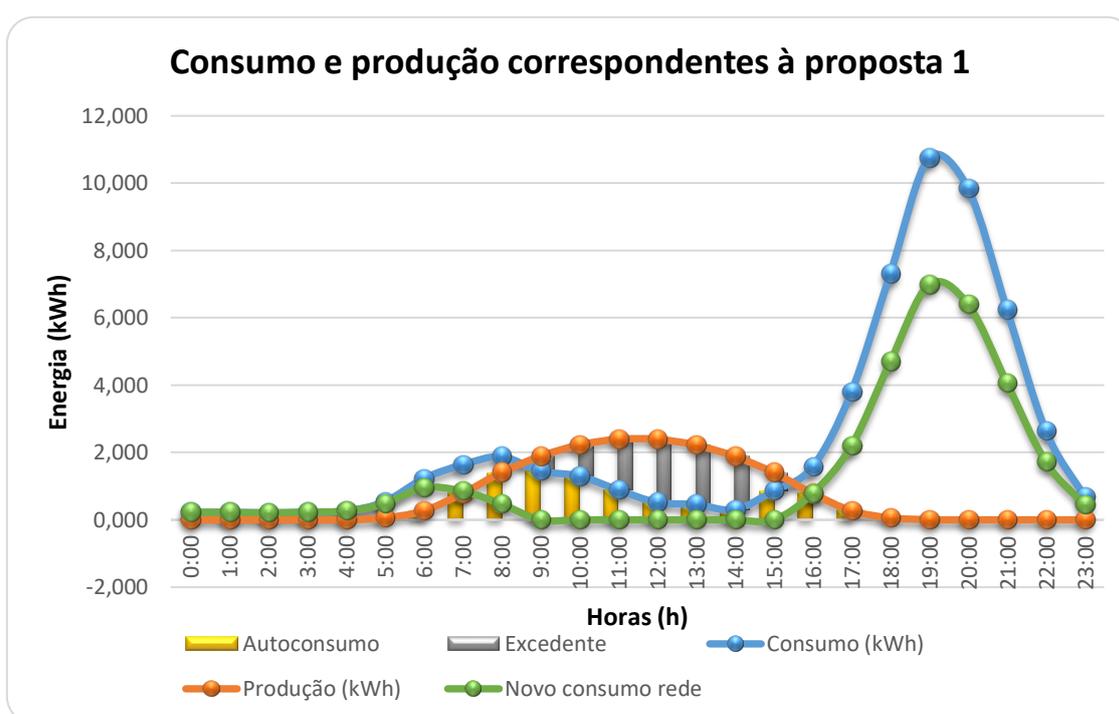


Figura 44: Gráfico de consumo da instalação e interligação com a respetiva produção para a proposta 1.

Para suportar esta potência instalada optou-se por um *kit* fotovoltaico, que já incluía todos os materiais necessários para a instalação dos painéis. O *kit* escolhido foi o grid-tie de 1500 W [32]. Para se conseguir obter o valor de potência instalada usou-se 3 *kit* em série no valor de 6600€ (2200€/kit). Este *kit* está preparado para injeção de EE na rede sendo composto por:

- 3 Micro inversor duplo APS 500W – este inversor de ligação à rede fornece energia em conjunto com a rede normal doméstica, fazendo a gestão da energia, sendo consumida primeiramente a energia produzida localmente e só a restante é

injetada na rede, por forma a anular os consumos do contador. Podem ser interligados até 14 inversores. Têm um tempo de vida útil de aproximadamente 25 anos e são completamente legais e aprovados pela CE: Decreto-lei do autoconsumo nº 153/2014.



Figura 45: Inversor utilizado na proposta 1.

- 6 Painéis fotovoltaicos Luxor Germany 250W e 24V – painéis produzidos na Alemanha, de categoria A, com tecnologia policristalina.



Figura 46: Painel Luxor Germany utilizado na proposta 1.

- Sistemas de fixação e montagem oferecidos pela empresa responsável.

#### 7.4.1. VIABILIDADE ECONÓMICA

Para se realizar a viabilidade económica da solução teve de considerar-se alguns pressupostos apresentados na tabela 19.

Tabela 19: Pressupostos considerados na proposta 1.

Dias de funcionamento	<b>330</b>
Preço de compra	0,1641€
Preço de venda	0,0460€
Taxa de aumento da energia	5%
Taxa de atualização	7%
Custos de O&M	100,00€

O preço de compra de energia foi calculado através da expressão da remuneração de energia fornecida pelo Decreto-Lei n.º 153/2014, referenciando que o valor da energia elétrica fornecida à RESP pelo produtor abrangido pelo disposto no referente artigo e calculado da seguinte forma:

$$R_{UPAC} = E_{fornecida} \times OMIE \times 0,9 \text{ (€)} \quad (19)$$

Em que:

- $R_{UPAC}$ - Remuneração da eletricidade fornecida a RESP;
- $E_{fornecida}$ - Energia fornecida, em kWh;
- OMIE- Valor resultante da média aritmética simples dos preços de fecho do Operador do Mercado Ibérico de Energia (OMIE) para Portugal (mercado diário), em €/kWh;

Para o cálculo do OMIE [31] utilizou-se o preço médio anual do mercado diário dos últimos 4 anos (Anexo E), sendo:

$$OMIE = \frac{43,65+48,07+50,43+41,86}{4} \quad (20)$$

$$= 0.0460 \text{ €/kWh}$$

Considerando-se um mês de paragem para férias, definiu-se que a instalação funcionava cerca de 330 dias por ano, obtendo-se os seguintes dados de consumo e produção:

Tabela 20: Tabela resumo dos consumos e produções da instalação, na proposta 1.

Consumo anual (kWh)	Produção anual (kWh)	Autoconsumo anual (kWh)	Excedente anual (kWh)	Novo consumo (kWh)
18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79

Nas tarifas de compra de energia, considerou-se uma taxa de aumento de energia anual de 5%, que multiplicada pelo consumo anual permite saber o custo de energia pago em cada ano do estudo realizado. Considerando o consumo anual sem painéis fotovoltaicos obtém-se, para um estudo a 20 anos, um custo de energia consumida de 18163,35€/ano. Posteriormente, sabendo a energia autoconsumida e a energia excedente, com os preços de venda e de compra de energia consegue-se obter a poupança anual através da seguinte expressão:

$$\text{Poupança} = \text{custo energia}_{s/PV} - \text{custo energia}_{efetivo}$$

Em que: (21)

$$\text{custo energia}_{efetivo} = \text{tar}_{comp} \times E_{NC} - \text{tar}_{venda} \times E_{EX}$$

Sendo:

- $\text{tar}_{comp}$ - Tarifa paga à rede pela energia consumida, em €/kWh;
- $E_{NC}$ - Energia consumida à rede que não foi colmatada pela UPAC (novo consumo), em kWh;
- $\text{tar}_{venda}$ - Tarifa paga pela rede pela energia fornecida, em €/kWh;
- $E_{EX}$ - Energia fornecida à rede que não foi consumida pela instalação, em kWh;

O custo efetivo de energia consumida, com a inclusão de painéis fotovoltaicos num período de 20 anos, é de 1570,42€ no primeiro ano, sendo este valor posteriormente inflacionado pela taxa de aumento de energia nos anos seguintes, o que significa que consegue-se uma poupança no final do primeiro ano no valor de 1410,19€. Pode observar-se no Anexo E todos os valores referentes aos anos do estudo, verificando o aumento linear dos ganhos anuais perante os aumentos do custo de energia, provocado pelas sucessivas taxas aplicadas ano após ano.

Tabela 21: Indicadores económicos correspondentes à proposta 1.

Indicadores Económicos		Proposta 1
VAL (€)		13900,82€
TIR (%)		18%
PRI	Anos	5
	Meses	8

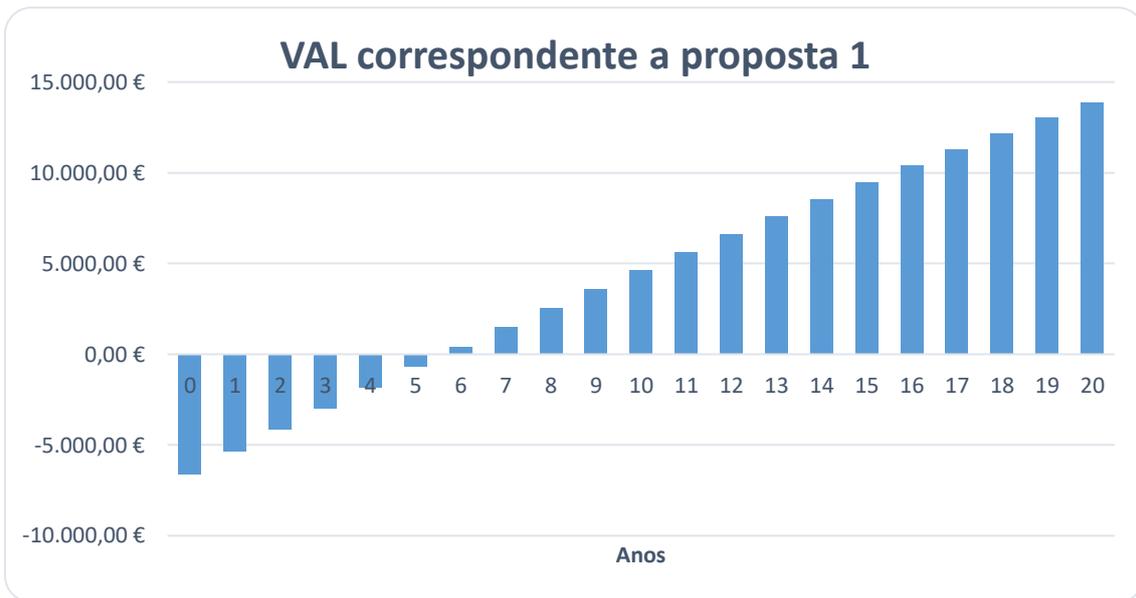


Figura 47: Representação gráfica do VAL durante o período de estudo para a proposta 1.

Considerou-se para este projeto uma taxa de atualização de 7%, e um custo de O&M de 100€ anuais, valor pago fundamentalmente para a limpeza dos painéis por forma a conseguir uma máximo rendimento de produção.

Pode verificar-se que os indicadores económicos obtidos nesta proposta são bastante satisfatórios, o que faz com que esta proposta seja economicamente viável. No entanto é importante salientar que só se consegue obter estes resultados caso sejam adotadas as propostas de melhoria na eficiência energética dos circuitos de iluminação, pois estes são responsáveis por muitas reduções a nível dos consumos durante o períodos de vida dos painéis.

## 7.5. PROPOSTA 2

Escolheu-se para o segundo caso, uma potência instalada de 4 kWp com o auxílio de baterias. Nesta situação, conseguia-se uma produção diária de 16,040 kWh, em que a instalação autoconsumia 12,107 kWh, com um excedente nulo. O novo consumo da instalação, com a UPAC, era de 28,489 kWh. Neste caso optou-se por utilizar as baterias para que se conseguisse compensar mais o consumo noturno. No gráfico da figura 48, a linha que representa o consumo, no caso da proposta anterior, dizia respeito ao consumo sem qualquer tipo de investimento (painéis e iluminação), ao contrário deste caso em que a linha do consumo é referente ao consumo com circuitos de iluminação eficientes, de forma a ser possível identificar as diferenças com a inserção das baterias no sistema.

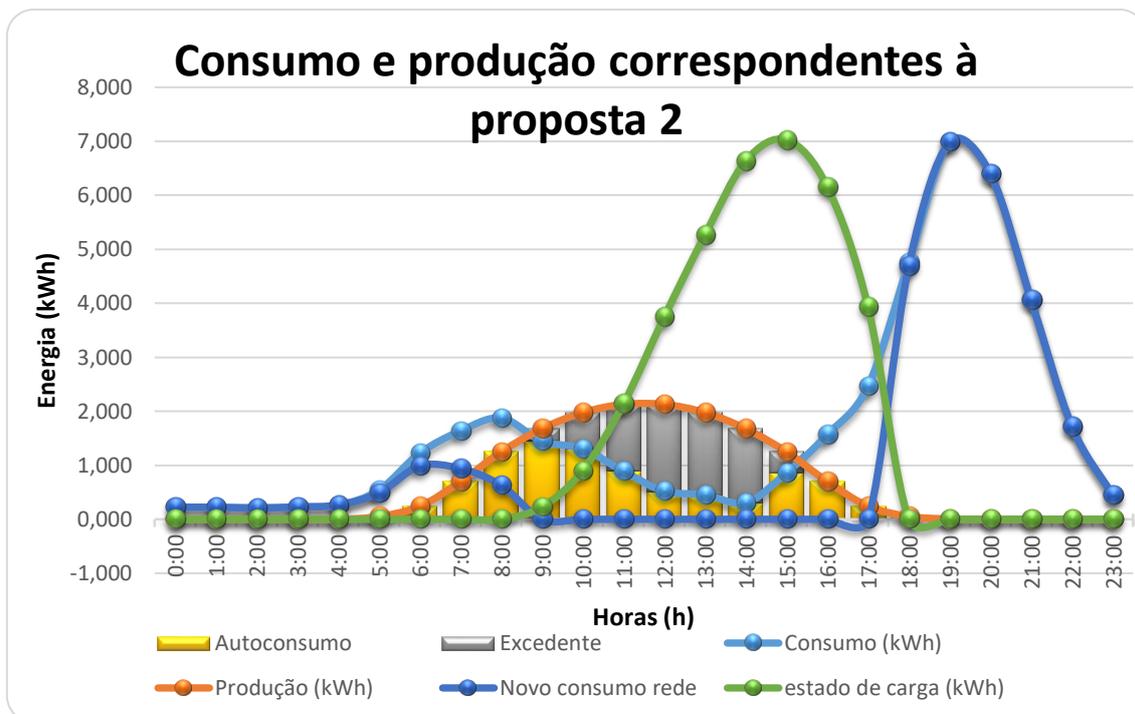


Figura 48: Gráfico de consumo da instalação e interligação com a respetiva produção para a proposta 2.

Para esta proposta utilizou-se 1 *Kit da ZoltClima*, sendo este de autoconsumo com acumulação [33]. Com este *Kit* conseguiu-se uma potência instalada de 4 kWp e uma capacidade de acumulação de 15 kWh no valor de 8099,00€, composto por:

- 16 Módulos Poli 250W;
- 1 Inversor 48V / 5000VA;
- 8 Baterias AGM 12V/160Ah;
- Estrutura de fixação;
- *Kit* de monitorização sem fios OWL;

Para um projeto a 20 anos, as baterias AGM não são capazes de acompanhar a solução proposta, pois têm um período de duração média de vida mais curto. Como tal, já que num período máximo de 5 anos terá de ser realizada a troca, a bateria Hawker Ecosafe OPZV 1000 [34] é uma opção muito mais completa, pois é uma bateria estacionária, muito mais indicada para este tipo de projetos a longo prazo, tendo um tempo médio de vida superior a 15 anos, é selada e sem necessidade de manutenção. A sua capacidade é de 1491 Ah C120 (carga realizada num período de 120 horas), no entanto no perfil de funcionamento proposto deve considerar-se uma capacidade mais realista de 1170 Ah C10 (carga realizada num período de 10 horas). O custo desta bateria é de 3605,00€.



Figura 49: Bateria Hawker Ecosafe OPZV 1000 utilizada na proposta 2.

### 7.5.1. VIABILIDADE ECONÓMICA

Os pressupostos estimados na proposta anterior são os mesmos que se utilizou para esta proposta.

Considerando-se da mesma forma um mês de paragem para férias, definiu-se que a instalação funcionava cerca de 330 dias por ano obtendo-se os seguintes dados de consumo e produção:

Tabela 22: Tabela resumo dos consumos e produções da instalação, na proposta 2.

Consumo anual (kWh)	Produção anual (kWh)	Autoconsumo anual (kWh)	Excedente anual (kWh)	Novo consumo (kWh)
18163,35	5293,08	3995,40	0	9401,47

Para as tarifas de compra de energia, considerou-se uma taxa de aumento de energia anual de 5%, que multiplicada pelo consumo anual permite saber o custo de energia pago em cada ano do estudo realizado. Considerando o consumo anual sem painéis fotovoltaicos obtém-se, para um estudo a 20 anos, um custo de energia consumida de 18163,35€/ano.

O custo efetivo de energia consumida, com a inclusão de painéis fotovoltaicos num período de 20 anos, é de 1542,78€ no primeiro ano, sendo este valor posteriormente inflacionado pela taxa de aumento de energia nos anos seguintes, conseguindo-se uma poupança no final do primeiro ano no valor de 1437,82€.

Considerou-se para este projeto uma taxa de atualização de 7%, e um custo de O&M de 200€ anuais, valor pago fundamentalmente para a limpeza dos painéis por forma a conseguir uma máximo rendimento de produção assim como o custo da bateria que terá de ser posteriormente instalada, dividindo os custos desta ao longo dos anos.

Tabela 23: Indicadores económicos correspondentes à proposta 2.

Indicadores Económicos		Proposta 2
VAL (€)		12380,29€
TIR (%)		10%
PRI	Anos	7
	Meses	3



Figura 50: Representação gráfica do VAL durante o período de estudo para a proposta 2.

Pode verificar-se que os indicadores económicos obtidos nesta proposta não são tao satisfatórios como na proposta 1, não deixando contudo de ser uma proposta economicamente viável. No entanto é importante salientar, mais uma vez, que só se consegue obter estes resultados caso sejam adotados as propostas de melhoria da eficiência energética nos circuitos de iluminação, pois estes são responsáveis por muitas reduções dos consumos durante o períodos de vida dos painéis.

Os indicadores económicos baixaram consideravelmente pois, mesmo com baterias, esta instalação solar tem dificuldades em colmatar as necessidades de consumo noturnas. Dado que a iluminação é um fator predominante na instalação e é utilizada

maioritariamente à noite, teria de ser realizado um investimento muito maior em baterias para conseguir colmatar todas as necessidades, e mesmo dessa forma o projeto nunca se tornaria viável devido ao elevado custo das baterias.

## **7.6. CONCLUSÃO**

No caso do pavilhão em questão a instalação de painéis fotovoltaicos tem de ser bem dimensionada para que se consiga tornar este tipo de projeto economicamente viável. Perante os resultados apresentados é importante salientar que só será possível obter este tipo de resultados caso se implemente em simultâneo uma melhoria a nível de consumos no sistema de iluminação, de forma a conseguir reduzir consideravelmente os consumos totais da instalação, tal como foi proposto no capítulo 4.

Isto acontece devido ao facto de, nesta instalação, os maiores consumos se apresentarem em horário noturno, ao contrário da produção, que só existe em período diurno, ou seja, enquanto existir irradiação.

Durante o desenvolvimento deste projeto foram estudadas varias opções, desde potências instaladas maiores e menores, passando pela utilização de vários tipos de equipamentos. No caso da potência instalada ser superior, e não fossem utilizadas baterias para armazenamento de energia, o excedente para não ser desperdiçado teria de ser vendido à rede. No entanto o preço que pagam por essa energia é bastante baixo, em comparação com o preço de compra, o que faz com que o tempo de recuperação do investimento seja bastante elevado e conseqüentemente os lucros associados sejam baixos, tornando esta opção economicamente inviável. No caso de se optar por utilizar baterias para armazenamento de energia, o custo de investimento do projeto iria aumentar consideravelmente, e tendo em conta o elevado custo das baterias que, associado as suas limitações, provocaria um retorno do investimento muito demorado e na maioria dos casos inviável para o investidor.

Como tal considerou-se as opções apresentadas, tendo em conta todas as suas limitações, como as opções mais viáveis para esta instalação. No entanto caso exista vontade da parte dos responsáveis em avançar para este tipo de investimento, é importante que se aprofunde melhor este estudo para que seja possível ter uma maior certeza em relação as opções que irão ser instaladas assim como os retornos obtidos ao longo do projeto.

## 8. CONCLUSÕES

O trabalho realizado tinha como objetivo principal a melhoria da eficiência energética do pavilhão do Clube de Hóquei dos Carvalhos, de forma a conseguir reduzir os enormes consumos, muitas das vezes excessivos, que se encontra neste tipo de instalações. Para tal realizou-se uma análise de toda a instalação, para que fosse possível encontrar os principais focos de consumo, onde posteriormente foram estudadas varias soluções a implementar, para tornar toda a instalação o mais eficiente possível. Para além disto, foram também identificados os principais problemas, tentando-se propor medidas, dentro dos possíveis, para os poder resolver.

O primeira tarefa a ser realizada foi a análise da instalação elétrica, desde a entrada de energia recebida da rede no quadro elétrico principal até aos principais pontos de consumo. Neste caso, como principal problema, constatou-se que havia um disparo do disjuntor diferencial limitador da EDP quando a maior parte dos dispositivos de consumo se encontravam em funcionamento simultaneamente. Dado que este trabalho se foca principalmente na redução dos consumos, não se colocou em causa o aumento da potência contratada sem primeiro atuar sobre os consumos excessivos da instalação. Desta forma, ao reduzir os consumos, conseguia-se uma folga considerável entre a potência total necessária para a instalação e a potência contratada, evitando desta forma os disparos intempestivos. Outro dos pontos evidenciados neste capítulo foram as necessidades de trocar os equipamentos do bar e da lavandaria por equipamentos mais eficientes. Neste caso os que lá se encontravam já eram bastante antigos e energeticamente ineficientes, podendo com um investimento relativamente reduzido realizar-se a troca, com retornos de investimento relativamente rápidos, tendo em conta a elevada preocupação, atual, das marcas relativamente aos consumos dos seus equipamentos.

Posteriormente, realizou-se uma análise da faturação de EE, onde se tentou avaliar se todas as opções que la se encontravam eram as mais indicadas, tendo em conta os consumos da instalação. No entanto, nem tudo estava bem, pois como os consumos da instalação eram maioritariamente realizados em períodos taxados pela tarifa mais elevada, a opção pela tarifa bi-horária não era a mais indicada, sendo proposta uma alteração para a tarifa simples. Como tal, solicitou-se algumas propostas de faturação juntos dos fornecedores, para que se

conseguir obter a melhor solução para a instalação. A Energia Simples propôs, perante a mudança para a tarifa simples, um preço de energia no valor de 0,1546€/kWh que se traduz, em comparação com o atual valor de energia pago pela instalação, numa redução anual de 11,22%, o que significa uma poupança anual na ordem dos 679€.

Um dos pontos mais importantes analisados na instalação foi a iluminação, pois daqui provinham os principais consumos. A iluminação do ringue desportivo encontrava-se sobredimensionada e era composta por luminárias muito pouco eficientes que, juntamente com a iluminação fluorescente dos balneários e espaços adjacentes, causavam uma enorme parcela na faturação energética paga à rede. Para solucionar tal problema, foram propostas três soluções para a iluminação do ringue desportivo e duas soluções para a iluminação fluorescentes, onde estas se diferenciavam por um lado em baixos investimentos, e por outro lado, numa alta fiabilidade dos equipamentos, aliado a um melhor conforto visual dos utilizadores. Para que se conseguisse um valor ótimo na redução dos custos da faturação, ao calcular o valor de possíveis gastos energéticos das luminárias propostas, utilizou-se o valor da tarifa proposta pela Energia Simples, considerando desta forma uma adoção em conjunto das melhores soluções abordadas. Outro dos pontos que se deve salientar neste capítulo é referente ao valor da potência total instalada. Durante todo o processo de cálculo considerou-se que todas as luminárias existentes se encontravam em funcionamento, no entanto devido aos problemas em que a instalação se encontrava não era bem isso que acontecia, estando na maioria das vezes só metade da iluminação de campo em funcionamento. Como tal, considerou-se esse fator para a obtenção de uma solução mais realista, no cálculo do valor final correspondente à redução na faturação, considerando-se uma diminuição dos valores obtidos em cerca de 35%. No caso de se optar pela solução economicamente mais viável (proposta 1 da iluminação de campo e proposta 1 da iluminação fluorescente) conseguia-se uma redução mensal de 182,76€ enquanto que, se fossem escolhidas as opções mais fiáveis e com melhor conforto visual (propostas 2 da iluminação de campo e proposta 2 da iluminação fluorescente) conseguia-se uma redução mensal na ordem dos 156.29€. Tendo em conta a diferença reduzida de valores apresentados entre as duas propostas e sabendo todas as vantagens proporcionadas pelas propostas 2, concluiu-se que a opção mais fiável e com melhor conforto para os utilizadores acaba por compensar, pois não só traz boas reduções na faturação como ainda é a mais indicada para o espaço em questão, proporcionando um longo tempo de vida útil, reduzindo as preocupações futuras em novas trocas.

Outro dos objetivos deste trabalho era propor um sistema de alimentação de socorro para a instalação. Dado que não existem cargas críticas e no local em questão as falhas de energia não são, por norma, de grande duração, optou-se por uma UPS da Schneider Electric, de dupla conversão *on-line* de 6kVA. Esta foi escolhida de forma a interligar todos os equipamentos eletrónicos suscetíveis de flutuações e cortes da rede, para que se pudesse evitar possíveis danos. Considerou-se ainda uma folga de 40% para o caso de futuramente, perante possíveis aumentos da instalação, se possam acoplar mais alguns equipamentos.

No caso do aquecimento de águas sanitárias encontrou-se uma situação bastante problemática, dado que a instalação existente se encontrava muito mal dimensionada. Neste caso considerou-se a realização de um reforço da instalação aliado a implementação de soluções energeticamente eficientes. Foi então proposto a instalação de 15 painéis solares térmicos da Junkers, interligados com um acumulador de 2000 l. Esta solução proposta tem uma fração solar de 54%, na zona onde se insere a instalação. Tendo em conta que este era um valor relativamente baixo, teve de se propor um novo sistema de apoio, e sabendo que a solução da bomba de calor não era uma solução eficaz para os requisitos impostos, optou-se pela proposta de instalação de 2 esquentadores termostáticos estanque de condensação Celsiuspur, da Junkers, capazes de dar resposta aos elevados requisitos da instalação. Mesmo sendo esquentadores a gás, estão projetados com tecnologias eficientes que visam a redução de consumos aliados a uma grande eficiência energética. Esta proposta, à primeira vista, com um valor de TIR negativo (-4%) e um PRI de 11 anos e 6 meses, parece economicamente inviável. No entanto há que ter em conta que esta é, acima de tudo, uma proposta de reforço da instalação, não sendo possível realizar uma correta comparação entre o que existe atualmente e o que se está a propor, dado que são sistemas totalmente diferentes e com uma resposta as necessidades muito desigual. Considera-se como tal que a solução proposta é uma solução eficaz e eficientemente energética, capaz de responder a todas as necessidades com uma recuperação do investimento a médio prazo.

Por fim, o último ponto a ser abordado foi a instalação de painéis fotovoltaicos. Este era um ponto que logo à partida trazia algumas reticências, dado que as horas de maior consumo eram em período noturno, enquanto que, os maiores valores de produção fotovoltaica se verificavam a meio do dia. Perante estes problemas considerou-se que juntamente com a implementação dos painéis fotovoltaicos, eram adotadas as anteriores soluções (tarifação e iluminação) de forma a não sobredimensionar o sistema e por outro lado, conseguir um conjunto de poupanças capazes de proporcionar um retorno de investimento mais rápido.

Considerou-se num primeiro caso uma potência instalada de 4,5 kWp sem o auxílio de baterias, em que o excedente da produção era vendido a rede. Neste caso conseguiu-se, num período de 20 anos, um VAL 13900,82€, uma TIR de 18% e um PRI de 5 anos e 8 meses, sendo uma solução economicamente viável. Num segundo caso considerou-se a instalação de 4 kWp com o auxílio de baterias com capacidade de armazenamento de 15kWh, de forma a que a instalação autoconsumisse toda a produção. Neste caso obteve-se um VAL de 12380,29€, uma TIR de 10% e um PRI de 7 anos e 3 meses. Ambas as propostas são economicamente viáveis, no entanto é de salientar mais uma vez que estes resultados só são possíveis perante a adoção em conjunto desta proposta com as propostas de tarifação e iluminação, pois caso isto não acontecesse, a instalação de painéis fotovoltaicos perante os consumos em questão, acabaria por não compensar, tendo em conta a discrepância entre os períodos de produção e consumo. No primeiro caso, a venda de energia à rede é, hoje em dia, um solução pouco viável tendo em conta o baixo preço pago pela energia fornecida, enquanto que, no segundo caso o armazenamento de energia em baterias tem um custo de investimento muito elevado, que associado às limitações destas tornam esta solução pouco viável também. As baterias propostas para este caso têm um número de ciclos de carga e descarga limitados, no entanto, entre as cargas e descargas o estado de carga da bateria nunca deveria passar a baixo dos 50%, tendo como limite mínimo os 25%. Na solução em questão, devido ao elevado consumo noturno todos os dias a bateria carregava e descarregava totalmente, o que faria com que o tempo de vida útil da mesma reduzisse drasticamente. Como tal era importante que existisse um limitador de carga, capaz de impossibilitar que a energia da bateria não ultrapassa-se o valor mínimo de 25%, ou então, por outro lado limitar o fornecimento de energia através dos painéis a determinados circuitos independentes da instalação. Uma solução pensada foi a interligação da produção fotovoltaica para alimentar as baterias da UPS. Desta forma conseguia-se uma redução do investimento, realizando um maior aproveitamento da bateria da UPS.

Em resumo, todos os objetivos propostos para este trabalho foram cumpridos, tendo em conta o principal foco na melhoria da eficiência energética da instalação.

No entanto, este assunto poderia ainda continuar a ser desenvolvido, principalmente o assunto relacionado com a produção fotovoltaica, que fica em aberto para que futuramente, se possa realizar um maior aprofundamento do estudo e encontrar uma melhor solução para o problema em questão.

## *Referências Documentais*

- [1] – “Eletricidade e gás natural em Portugal estão entre os mais caros da Europa” - Economia - Disponível em: [http://expresso.sapo.pt/economia/economina\\_energia/2015-05-27-Eletricidade-e-gas-natural-em-Portugal-estao-entre-os-mais-caros-da-Europa](http://expresso.sapo.pt/economia/economina_energia/2015-05-27-Eletricidade-e-gas-natural-em-Portugal-estao-entre-os-mais-caros-da-Europa).
- [2]- “Tarifas e Preços” – ERSE – Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/Paginas/default.aspx>
- [3]- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão – INCM – 4ª Edição
- [4]- “Opção Horária” – EDP – Disponível em: <https://energia.edp.pt/particulares/apoio-cliente/opcao-horaria/>
- [5]- “Eficiência energética em edifícios” – LNEC – Disponível em: <http://energia2020.fc.ul.pt/energia2020/apresentacoes/Helder%20Goncalves.pdf>
- [6]- “Guia de soluções de eficiência energética” – SchneiderElectric – Disponível em: [http://www.schneiderelectric.pt/documents/solutions/solution/Eficiencia-Energetica/Catalogo\\_EficienciaEnergetica.pdf](http://www.schneiderelectric.pt/documents/solutions/solution/Eficiencia-Energetica/Catalogo_EficienciaEnergetica.pdf)
- [7]- “Métodos de cálculo luminotécnico” – O setor elétrico – disponível em: [http://www.osetoelettrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed74\\_fasc\\_sistemas\\_iluminacao\\_cap3.pdf](http://www.osetoelettrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed74_fasc_sistemas_iluminacao_cap3.pdf)
- [8]- “Manual Luminotécnico Prático” – OSRAM – Disponível em: <http://www.ploran.com/artigos/luminotecnia.pdf>
- [9]- Avaliação económica – Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, fotovoltaica e mini-hídrica, Rui Castro, 2ª Edição.
- [10]- Norma Europeia EN12464-1 – O Candela – Disponível em: <http://media.eee.pt/multimedia/documentos/508/CANDELA09.pdf>
- [11]- KOA – Performance in Lighting – Disponível em: <http://www.performanceinlighting.com/pt/pt/>
- [12]- Norma Europeia EN12193 – Light and lighting – Sports Lighting – Disponível em: <http://www.sveltut.ru/data/files/files/BS%20EN%2012193%202007.pdf?PHPSESSID=e0f0eae6092374dd224572ee3c5e5b7>

- [13]- CoreLine – Philips – Disponível em:  
<http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/high-bay-and-low-bay/high-bay/coreline-highbay>
- [14]- “Cálculo da taxa de custo de capital 2015” – ANACOM – Disponível em:  
[http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=382860#.V\\_cSXFQrLDe](http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=382860#.V_cSXFQrLDe)
- [15]- “Saiba como escolher uma UPS” – Leak Business – Disponível em :  
<http://business.leak.pt/saiba-como-escolher-uma-ups-para-o-escritorio-ou-residencia/>
- [16]- “Os diferentes tipos de sistemas UPS” – APC by Schneider Electric –Disponível em:  
[http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE\\_5TNM3Y\\_R7\\_PT.pdf](http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE_5TNM3Y_R7_PT.pdf)
- [17]- “UPS funcionamento” – Schneider Electric – UPSfuncionamento.pdf
- [18]- “Sistemas Solares Térmicos Junkers” – Junkers Grupo Bosch – Disponível em:  
[https://junkers-pt.resource.bosch.com/media/junkers\\_pt/\\_rea\\_profissional/documenta\\_\\_o\\_comercial/catalogos\\_comerciais/cat\\_sistemas\\_solares\\_junkers\\_jun2016.pdf](https://junkers-pt.resource.bosch.com/media/junkers_pt/_rea_profissional/documenta__o_comercial/catalogos_comerciais/cat_sistemas_solares_junkers_jun2016.pdf)
- [19]- “Energia Solar” – Portal da Energia-Energias Renováveis - Disponível em:  
<http://www.portal-energia.com/>
- [20]- “Sistemas Solares Térmicos” – SolarWatérs Eficiência Energética - Disponível em:  
<http://www.solarwatérs.pt/sistemas-solares-termicos/sistema-solar-termico>
- [21]- “Sistema Solar térmico” – Trilhos energéticos – Disponível em:  
<http://trilhosenergéticos.pt/energia-solar-termica/sistema-solar-termico-termossifao/>
- [22]- “Circulação Forçada” – Energia solar Térmica TISST – Disponível em:  
<http://www.tisst.net/products/circulação-forçada/>
- [23]-“Recurso e tecnologias solares” – Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, fotovoltaica e mini-hídrica, Rui Castro, 2ª Edição
- [24]- “Autoconsumo fotovoltaico” – Neutro à terra. Edição Nº 13, Junho de 2014. ISSN: 1647-5496. Diretor: Doutor José Beleza Carvalho. Disponível em:  
<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

- [25]- “Autoconsumo diferido isolado da rede” – Circutor - Disponível em: <http://circutor.es/pt/formacao/energias-renovaveis-autoconsumo/autoconsumo-diferido-com-acumulacao-uniao-ac>
- [26]- “Autoconsumo diferido com acumulação” – Circutor - Disponível em: <http://circutor.es/pt/formacao/energias-renovaveis-autoconsumo/autoconsumo-diferido-com-acumulacao-uniao-ac>
- [27]- “Enquadramento do novo regime de Produção Distribuída” – DGEG - Disponível em: [http://www.portugal.gov.pt/media/1513250/enquadramento\\_do\\_novo\\_regime\\_de\\_produ\\_o\\_distribu\\_da.pdf](http://www.portugal.gov.pt/media/1513250/enquadramento_do_novo_regime_de_produ_o_distribu_da.pdf)
- [28]-“Fotovoltaico Autoconsumo” – SolarWatérs - Disponível em: <http://www.solarwatérs.pt/autoconsumo/autoconsumo>
- [29]- “Vantagens do autoconsumo” – Dinheiro vivo - Disponível em: <https://www.dinheirovivo.pt/economia/eletricidade-as-7-vantagens-do-autoconsumo/>
- [30]- “PVGIS Estimation Utility (Europe)” - Disponível em: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>
- [31]- “OMIE” – Resultados Mercado. Disponível em: <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf>
- [32]- Kit’s de autoconsumo Injeção – Energias da terra - Disponível em: <http://www.energiasdaterra.com/kits-autoconsumo-injecao>
- [33]- “Kit’s fotovoltaicos” – ZoltClima - Disponível em: <http://www.zoltclimasolar.com/autoconsumoacumulacao>
- [34]- “Baterias solares” – Damia Solar - Disponível em: <http://www.damiasolar.com/casa>
- [35]- “esta é a explicação para o aumento da conta da luz” – tvi24 – Disponível em : <http://www.tvi24.iol.pt/economia/eletricidade/a-explicacao-para-o-aumento-da-conta-da-luz>.
- [36]- “Análise da viabilidade de mudança dos sistemas de iluminação de um estabelecimento de ensino superior para outros mais eficientes” – Nuno Goulart Macedo Medeiros Silva – UC - Tese de mestrado - 2011

- [37]- “Projeto de sistema Solar Térmico” – João Carlos Leonor Correia Leitão – FEUP – Tese de Mestrado - 2006
- [38]- “Autoconsumo: Um elemento da eficiência energética” – Diogo Maximino Ribeiro da Silva – ISEP – Tese de Mestrado – 2015
- [39]- “Micro produção fotovoltaica. Venda à rede vs autoconsumo” – Neutro à terra. Edição Nº 14, Janeiro de 2015. ISSN: 1647-5496. Diretor: Doutor José Beleza Carvalho. Disponível em: <http://www.neutroaterra.blogspot.com>
- [40]- “Reduza a sua fatura de eletricidade e poupe dinheiro. Como optar pelo melhor comercializador de energia” – Neutro à terra. Edição Nº 15, Junho de 2015. ISSN: 1647-5496. Diretor: Doutor José Beleza Carvalho. Disponível em: <http://www.neutroaterra.blogspot.com>
- [41]- “Impacto da introdução de baterias de armazenamento de energia em Smart Grids” – Neutro à terra. Edição Nº 16, Janeiro de 2016. ISSN: 1647-5496. Diretor: Doutor José Beleza Carvalho. Disponível em: <http://www.neutroaterra.blogspot.com>
- [42]- Redes de Energia Eléctrica – Uma Análise Sistémica – Autor: José Pedro Sucena Paiva. Ist Press. 3ª Edição. 2005

# Anexo A – Faturação / Consumos da instalação

Faturas de energia elétrica analisadas:

**edp** serviço universal

www.edpsu.pt

apoio comercial  
808 505 505 (das 8h às 22h - custo da chamada local)

EDP Distribuição  
avarias elétricas  
800 506 506 (24h - chamada grátis)  
leitura do contador  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

U601240004329052  
CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
AV MANUEL SANTOS COSTA , 66 JT  
PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

**Cód. Ident. Local - 0 034 284 339**

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
Id. Fiscal - PT501442022  
AV MANUEL SANTOS COSTA , 66 JT PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

**Valor a pagar € 715,45**

Data limite de pagamento 2015-01-27

Período de faturação 2014-11-07 a 2015-01-07

Tarifa Contratada - BTN-Bi-Horária =< 20,7 kVA  
Ciclo Horário - semanal sem feriados  
Potência Contratada - 20,7 kVA  
Conta Contrato - 103428433001  
Contrato - 342843301  
Zona da Qualidade de Serviço - Eletricidade - B  
Cód. Ponto Entrega - PT 0002 000 034 284 339 GJ

**edponline**  
A SUA ÁREA DE CLIENTE

- / ver faturas
- / enviar leituras
- / gerir contratos
- / e muito mais

adira já em [edponline.edp.pt](http://edponline.edp.pt)  
ou faça download da sua app **edp**

**Multibanco**

ENTIDADE	20812
REFERÊNCIA	555 881 204
MONTANTE	€ 715,45

O talão emitido para caixa automática faz de prova de pagamento. Conserve-o.

130558812040509007154519020125

000005558812043270152 602 00071545X 14

## Leituras/Consumos (kWh)

Contador n.º 8007855504	Consumo medido		Consumo estimado	
	Vazio	603	183	16481
	15685	16288	1308	82984
Fora Vazio	78309	81676	1308	82984
	3367	1084	224	2083
Leitura empresa 18 ago 2014		Leitura empresa 27 nov 2014		Leitura estimada 07 jan 2015

Gasto médio diário no período: € 7,38  
Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 433,24 kg

## Envio de Leituras

Comunique a sua leitura através de:

[www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt)  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

Data aconselhável de envio

2015-03-04

## Detalhe da Fatura

Refª 240004329052

Fatura n.º 10554442552 de 07 de janeiro de 2015

Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo medido em vazio (kWh)	2014-08-19	2014-11-27	603	0,0955	57,59	23
Consumo estimado em vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	160	0,0955	15,28	23
Consumo estimado em vazio (kWh)	2015-01-01	2015-01-07	33	0,0986	3,25	23
Consumo já faturado em vazio (kWh)	2014-08-19	2014-11-06	-291	0,0955	-27,79	23
Consumo medido fora de vazio (kWh)	2014-08-19	2014-11-27	3367	0,1821	613,13	23
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	1084	0,1821	197,40	23
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2015-01-01	2015-01-07	224	0,1890	42,34	23
Consumo já faturado fora de vazio (kWh)	2014-08-19	2014-11-06	-2083	0,1821	-379,32	23
Potência Contratada 20,7 kVA (IVA)			55	0,8362	45,99	23
Potência Contratada 20,7 kVA (IVA)			7	0,8554	5,99	23
Taxa Exploração DGEG			2	0,0700	0,14	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2014-08-19	2015-01-07	5471	0,0010	5,47	23
IÉ Consumo Electricidade já liquidado	2014-08-19	2014-11-06			-2,37	23
IVA (23% de € 577,10)					132,73	
<b>Total*</b>					<b>709,83</b>	
<b>Outros Débitos / Créditos</b>						
Contribuição Audiovisual (Fatura n.º 00362697519)			2		5,30	6
IVA (6% de € 5,30)					0,32	
<b>Total</b>					<b>5,62</b>	
<b>Total faturado</b>					<b>715,45</b>	

\* O valor indicado inclui os encargos relativos ao Acesso às Redes no valor de € 360,72 (Valor independente do comercializador).  
Os custos de interesse económico geral (CIEG) incluídos no Acesso às Redes correspondem a € 210,59  
Os valores indicados não incluem IVA.



## Informações

### Extinção das tarifas reguladas

As tarifas reguladas de energia elétrica terminaram no final de 2012, devendo os clientes optar por um comercializador em mercado.

### Calendário do período transitório:

- até 31 de dez. de 2014, para clientes com potência contratada igual ou superior a 10,35 kVA;
- até 31 de dez. de 2015, para clientes com potência contratada inferior a 10,35 kVA.

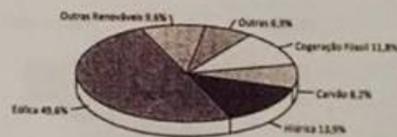
Os clientes que se mantiverem na EDP Serviço Universal continuarão a ser fornecidos, até final do período indicado, aplicando-se as tarifas transitórias, a fixar pela ERSE.

Saiba mais em [www.erse.pt](http://www.erse.pt), [www.dgges.pt](http://www.dgges.pt) ou ligue 808 505 505

Os clientes abrangidos pela Tarifa Social ou ASECE podem continuar a ser fornecidos pela EDP Serviço Universal, mantendo o acesso aos descontos sociais em vigor, previstos no DL n.º 138-A/2010 e DL n.º 102/2011, respetivamente.

## Fontes de Energia

A eletricidade faturada foi produzida a partir das seguintes fontes de energia\*



\*O mix apresentado corresponde ao verificado no ano de 2013.

Saiba mais sobre a produção de sua eletricidade, designadamente sobre as fontes de energia utilizadas, as emissões atmosféricas provocadas e os resíduos radioativos produzidos, em [www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt) e [www.arse.pt](http://www.arse.pt).

00364837\_2015010905433 0036439



serviço universal

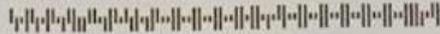
10

www.edpsu.pt

apoio comercial  
808 505 505 (tarif. área dos 8h às 22h - custo da chamada local)

EDP Distribuição  
avarias elétricas  
800 506 506 (24h - chamada grátis)  
leitura do contador  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

U601130009543359



CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
AV MANUEL SANTOS COSTA  
APARTADO 62  
PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

Eletricidade

Valor a pagar € 503,70

Data limite de pagamento 2015-05-27

Período de faturação 2015-03-06 a 2015-05-07

Cód. Ident. Local - 0 034 284 339

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
Id. Fiscal - PTS01442022  
AV MANUEL SANTOS COSTA, 66 JT PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

Tarifa Contratada - BTN-Bi-Horária «< 20,7 kVA  
Ciclo Horário - semanal sem feriados  
Potência Contratada - 20,7 kVA  
Conta Contrato - 103428433001  
Contrato - 342843301  
Zona da Qualidade de Serviço - Eletricidade - B  
Cód. Ponto Entrega - PT 0002 000 034 284 339 GJ

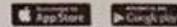
Capital Social: 10 100 000 euros - Registada na CISC de Lisboa - Matrícula nº 17 848 044

edponline  
A SUA ÁREA DE CLIENTE

- / ver faturas
- / enviar leituras
- / gerir contratos
- / e muito mais



adira já em [edponline.edp.pt](http://edponline.edp.pt)  
ou faça download da sua app edp



Comprometidos e impacte ambiental produzido por energia limpa. Saiba mais em [www.edp.pt](http://www.edp.pt)

PAGÁVEL EM AGENTES EDP, AGENTES PAYSHOP, MULTIBANCO E CTT

Multibanco

ENTIDADE 20812  
REFERÊNCIA 214 488 905  
MONTANTE € 503,70

O talão emitido pela caixa automática faz de prova de pagamento. Conserve-o.

Conta Contrato 103428433001  
Pagável até 2015-05-27  
Valor a pagar € 503,70



1302144889050327055100050370314

RESERVADO A MARCAÇÃO ÓTICA, NÃO DOBBAR, NÃO ESCREVER, NÃO CARRINHAR, NÃO ADIAR

0000002144889053270551 602 000503703 14

00214488  
270551  
01702 14





serviço universal

1/2

www.edpsu.pt

apoio comercial  
808 505 505 (dias úteis das 8h às 22h - custo da chamada local)

EDP Distribuição  
avarias elétricas  
800 506 506 (24h - chamada grátis)  
leitura do contador  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

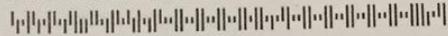
Cód. Ident. Local - 0 034 284 339

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
Id. Fiscal - PT501442022  
AV MANUEL SANTOS COSTA, 66 JT PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

Tarifa Contratada - BTN-Bi-Horária =< 20,7 kVA  
Ciclo Horário - semanal sem feriados  
Potência Contratada - 20,7 kVA

Conta Contrato - 103428433001  
Contrato - 342843301  
Zona da Qualidade de Serviço - Eletricidade - B  
Cód. Ponto Entrega - PT 0002 000 034 284 339 GJ

U601248001183313



CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
AV MANUEL SANTOS COSTA  
APARTADO 62  
PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

Eletricidade

Valor a pagar € 691,56

Data limite de pagamento 2015-03-25

Período de faturação 2015-01-08 a 2015-03-05

edponline  
A SUA ÁREA DE CLIENTE

- / ver faturas
- / enviar leituras
- / gerir contratos
- / e muito mais



adira já em [edponline.edp.pt](http://edponline.edp.pt)  
ou faça download da sua app edp



Compensamos o impacto ambiental produzido por esta fatura. Saiba mais em [www.edp.pt](http://www.edp.pt)

TALÃO DE CONTROLO

TALÃO DE LEITURA ÓTICA

PAGÁVEL EM AGENTES EDP, AGENTES PAYSHOP, MULTIBANCO E CTT

Multibanco

ENTIDADE 20812  
REFERÊNCIA 072 216 600  
MONTANTE € 691,56

Conta Contrato 103428433001

Pagável até 2015-03-25

Valor a pagar € 691,56

2216  
50  
3 14

O talão emitido pela caixa automático faz de prova de pagamento. Conserve-o.



1300722166005039006915615033046

RESERVADO A MARCAÇÃO ÓTICA, NÃO DOBRAR, NÃO ESCREVER, NÃO CARIMBAR, NÃO AGRAFAR

## Leituras/Consumos (kWh)

Contador nº 800785504 Vazio	Consumo medido		Consumo estimado	
	16288	803	17091	17,21
Fora Vazio	81676	9492	85168	168
Leitura empresa 27 nov 2014			Leitura empresa 27 fev 2015	
			Leitura estimada 05 mar 2015	

Gasto médio diário no período: € 8,65  
Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 418,55 kg

## Envio de Leituras

Comunique a sua leitura através de:

[www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt)  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

Data aconselhável de envio

2015-05-06

Ref# 248001183313

## Detalhe da Fatura

Fatura nº 10558067226 de 05 de março de 2015

Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo medido em vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	296	0,0955	28,27	23
Consumo medido em vazio (kWh)	2015-01-01	2015-02-27	507	0,0986	49,99	23
Consumo estimado em vazio (kWh)	2015-02-28	2015-03-05	30	0,0986	2,96	23
Consumo já faturado em vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	-160	0,0955	-15,28	23
Consumo já faturado em vazio (kWh)	2015-01-01	2015-01-07	-33	0,0986	-3,25	23
Consumo medido fora de vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	1290	0,1821	234,91	23
Consumo medido fora de vazio (kWh)	2015-01-01	2015-02-27	2202	0,1890	416,18	23
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2015-02-28	2015-03-05	168	0,1890	31,75	23
Consumo já faturado fora de vazio (kWh)	2014-11-28	2014-12-31	-1084	0,1821	-197,40	23
Consumo já faturado fora de vazio (kWh)	2015-01-01	2015-01-07	-224	0,1890	-42,34	23
Potência Contratada 20,7 kVA (dias)			57	0,8554	48,76	23
Taxa Exploração DGEG			2	0,0700	0,14	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2014-11-28	2015-03-05	4493	0,0010	4,49	23
IE Consumo Eletricidade já liquidado	2014-11-28	2015-01-07			-1,50	23
IVA (23% de € 557,68)					128,26	
<b>Total*</b>					<b>685,94</b>	
<b>Outros Débitos / Créditos</b>						
Contribuição Audiovisual (Fatura n.º 00365390483)			2		5,30	6
IVA (6% de € 5,30)					0,32	
<b>Total</b>					<b>5,62</b>	
<b>Total faturado</b>					<b>691,56</b>	

\* O valor indicado inclui os encargos relativos ao Acesso às Redes no valor de € 354,31 (Valor independente do comercializador).  
Os custos de interesse económico geral (CIEG) incluídos no Acesso às Redes correspondem a € 218,55  
Os valores indicados não incluem IVA.

## Informações

### Extinção das tarifas reguladas

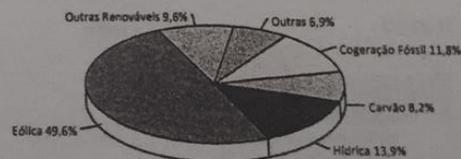
A extinção das tarifas transitórias do mercado regulado, prevista para 31 de Dezembro de 2015, foi adiada com a publicação do DL 15/2015, de 30 de Janeiro.

Os clientes servidos pela EDP Serviço Universal poderão manter-se na empresa. A atualização das tarifas transitórias incluirá um fator de agravamento a definir pelo Governo e a ERSE.

Saiba mais em [www.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt), [www.erse.pt](http://www.erse.pt) ou ligue 808 505 505 (dias úteis, das 8h às 22h)

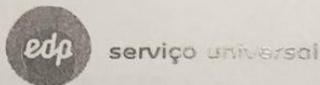
## Fontes de Energia

A eletricidade faturada foi produzida a partir das seguintes fontes de energia\*



\*O mix apresentado corresponde ao verificado no ano de 2013.

Saiba mais sobre a produção da sua eletricidade, designadamente sobre as fontes de energia utilizadas, as emissões atmosféricas provocadas e os resíduos radioativos produzidos em [www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt) e [www.erse.pt](http://www.erse.pt).

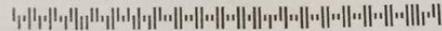


www.edpsu.pt

apoio comercial  
808 505 505 (dias úteis das 8h às 22h - custo da chamada local)

EDP Distribuição  
avarias elétricas  
800 506 506 (24h - chamada grátis)  
leitura do contador  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

U601268001110503



CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
AV MANUEL SANTOS COSTA  
APARTADO 62  
PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

**Cód. Ident. Local - 0 034 284 339**

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
Id. Fiscal - PT501442022  
AV MANUEL SANTOS COSTA, 66 JT PEDROSO  
4415-262 PEDROSO

Tarifa Contratada - BTN-Bi-Horária =< 20,7 kVA  
Ciclo Horário - semanal sem feriados  
Potência Contratada - 20,7 kVA

Conta Contrato - 103428433001  
Contrato - 342843301  
Zona da Qualidade de Serviço - Eletricidade - B  
Cód. Ponto Entrega - PT 0002 000 034 284 339 GJ

Eletricidade

**Valor a pagar € 510,59**

<b>Valores Vencidos nesta conta</b>	
Deste contrato	€ 0,00
De outros contratos	€ -28,51
<b>Fatura atual</b>	<b>€ 539,10</b>
Data limite de pagamento*	2015-09-23
Período de faturação*	2015-07-07 a 2015-09-04

\*Datas referentes apenas à fatura atual

**edponline**  
A SUA ÁREA DE CLIENTE

/ ver faturas  
/ enviar leituras  
/ gerir contratos  
/ e muito mais



adira já em [edponline.edpsu.pt](http://edponline.edpsu.pt)  
ou faça download da sua app edp



PROCESSADO POR COMPUTADOR - CONSERVE ESTE DOCUMENTO - VALOR COMO RECEBO APÓS BOMBARDEAMENTO  
EDP - Serviço Universal, S.A. - Sede Social: Rua Campo Ourique, 43 - 1044 Lisboa  
Capital Social: 10 100 000 euros - Registada na CRC Lisboa - Matrícula: 1 207 846 044

EDP DA CLIENTELAS DE CTT

PAGÁVEL EM AGENTES EDP, AGENTES PAYSHOP, MULTIBANCO E CTT

Multibanco

ENTIDADE 20812  
REFERÊNCIA 248 377 516  
MONTANTE € 510,59

Se pretende pagar apenas o Total do período, introduza a mesma entidade e os dados de:

REFERÊNCIA 248 377 517  
MONTANTE € 539,10

O talão emitido pela caixa automática faz de prova de pagamento. Conserve-o.



13024837751625039005105915092856



13024837751715039005391015092826

Conta Contrato 103428433001  
Valor a pagar € 510,59  
Valor do período pagável até 2015-09-23  
Valor do período € 539,10



6209960200000248300539100000001509237751732661

RESERVADO A MARCAÇÃO ÓTICA, NÃO DOBRAR, NÃO ESCREVER, NÃO CANIBARR, NÃO AGRAFAR

000000248377  
516323095X  
602  
000510599 14

000000248377516323095X 602 000510599 1

## Leituras/Consumos (kWh)

Contador n.º 800785504 Vazio	Consumo medido		Consumo estimado	
	17876	346	18222	321
				18543
Fora Vazio	87938	1561	89499	1726
				91275
	Leitura empresa 14 mai 2015	Leitura empresa 09 Jul 2015	Leitura estimada 04 set 2015	

Gasto médio diário no período: € 5,94  
Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 264,51 kg

## Envio de Leituras

Comunique a sua leitura através de:

[www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt)  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

Data aconselhável de envio

2015-10-05

Ref# 268001110503

## Detalhe da Fatura

Fatura n.º 10568832606 de 04 de setembro de 2015

Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo medido em vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-09	346	0,0986	34,12	23
Consumo estimado em vazio (kWh)	2015-07-10	2015-09-04	321	0,0986	31,65	23
Consumo já faturado em vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-06	-326	0,0986	-32,14	23
Consumo medido fora de vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-09	1561	0,1890	295,03	23
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2015-07-10	2015-09-04	1726	0,1890	326,21	23
Consumo já faturado fora de vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-06	-1468	0,1890	-277,45	23
Potência Contratada 20,7 kVA (dias)			60	0,8554	51,33	23
Taxa Exploração DGEG			2	0,0700	0,14	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2015-05-15	2015-09-04	3954	0,0010	3,95	23
IE Consumo Eletricidade já liquidado	2015-05-15	2015-07-06			-1,79	23
IVA (23% de € 431,05)					99,14	
<b>Total*</b>					<b>530,19</b>	

## Outros Débitos / Créditos

Contribuição Audiovisual (Fatura n.º 00372457059)	2	5,30	6
IVA (6% de € 5,30)		0,32	
Mora/Juros atraso pagamento (Fatura n.º 10566346168)		4,14	
Crédito juros plano prestação (Nota de Crédito n.º 10567285618)		-0,85	
<b>Total</b>		<b>8,91</b>	

## Total faturado

539,10

\* O valor indicado inclui os encargos relativos ao Acesso às Redes no valor de € 281,90 (Valor independente do comercializador).  
Os custos de interesse económico geral (CIEG) incluídos no Acesso às Redes correspondem a € 174,77  
Os valores indicados não incluem IVA.

## Informações

## Extinção das tarifas reguladas

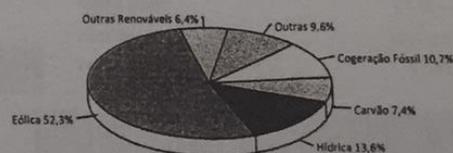
A extinção das tarifas transitórias do mercado regulado está prevista para 31 de Dezembro de 2017, de acordo com a Portaria 97/2015, de 30 de março.

A atualização das tarifas transitórias poderá incluir um fator de agravamento a definir pelo Governo e ERSE.

Saiba mais em [www.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt), [www.erse.pt](http://www.erse.pt) ou ligue 808 505 505 (dias úteis, das 8h às 22h)

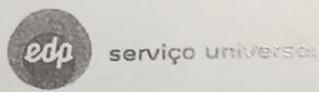
## Fontes de Energia

A eletricidade faturada foi produzida a partir das seguintes fontes de energia\*



\*O mix apresentado corresponde ao verificado no ano de 2014.

Saiba mais sobre a produção da sua eletricidade, designadamente sobre as fontes de energia utilizadas, as emissões atmosféricas provocadas e os resíduos radioativos produzidos, em [www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt) e [www.erse.pt](http://www.erse.pt).



**www.edpsu.pt**

**apoio comercial**  
808 505 505 (dias úteis das 8h às 22h - custo da chamada local)

**EDP Distribuição**  
**avarias elétricas**  
800 506 506 (24h - chamada grátis)  
**leitura do contador**  
800 507 507 (24h - chamada grátis)

U60119000855392

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
 AV MANUEL SANTOS COSTA  
 APARTADO 62  
 PEDROSO  
 4415-262 PEDROSO

**Cód. Ident. Local - 0 034 284 339**

CLUBE HOQUEI CARVALHOS  
 Id. Fiscal - PT501442022  
 AV MANUEL SANTOS COSTA, 66 JT PEDROSO  
 4415-262 PEDROSO

**Tarifa Contratada** - BTN-BI-Horária =< 20,7 kVA  
**Ciclo Horário** - semanal sem feriados  
**Potência Contratada** - 20,7 kVA

**Conta Contrato** - 103428433001  
**Contrato** - 342843301  
**Zona da Qualidade de Serviço** - Eletricidade - B  
**Cód. Ponto Entrega** - PT 0002 000 034 284 339 GJ

O pagamento dos valores vencidos nesta data poderá não evitar a interrupção de fornecimento, caso já exista um aviso de corte. Neste caso a religação só será efetuada após pagamento dos respetivos encargos.

**Eletricidade**

**Valor a pagar** € 1.224,26

**Valores Vencidos nesta conta** 77660356 € 503,70

**Fatura atual** € 720,56

**Data limite de pagamento\*** 2015-07-24

**Período de faturação\*** 2015-05-08 a 2015-07-06

\*Dados referentes apenas à fatura atual

PROCESSADO POR COMPUTADOR. CONSERVE ESTE DOCUMENTO - VALOR CUIDADO APÓS APOIO COMERCIAL  
 EDP - Serviço Universal, S.A. - Sede Social: Rua Camilo Castelo Branco, 43, 1º e 2º, 1044 Lisboa  
 Capital Social: 10 100 000 euros - Registada na CRC de Lisboa - Matricula: NI 77 846 044

**edponline**  
 A SUA ÁREA DE CLIENTE

- / ver faturas
- / enviar leituras
- / gerir contratos
- / e muito mais



adira já em **edponline.edp.pt**  
 ou faça download da sua app **edp**



CONTINUA NA VERSÃO 017

PAGÁVEL EM AGENTES EDP, AGENTES PAYSHOP, MULTIBANCO E CTT

**Multibanco**

ENTIDADE 20812  
 REFERÊNCIA 595 324 152  
 MONTANTE € 1.224,26



13059532415225039012242615072924

Conta Contrato 103428433001  
 Valor a pagar € 1.224,26  
 Valor do período pagável até 2015-07-24  
 Valor do período € 720,56



13059532415315039007205615072921

Se pretende pagar apenas o Total do período, introduza a mesma entidade e os dados de:

REFERÊNCIA 595 324 153  
 MONTANTE € 720,56



6209960200000595300720560000001507242415332051

000000595324  
 1523240753  
 602  
 001224263 14

O talão emitido pela caixa automático faz de prova de pagamento. Conserve-o.

RESERVADO A MARCAÇÃO ÓTICA, NÃO DOBRAR, NÃO ESCREVER, NÃO CARIMBAR, NÃO AGRAFAR

0000005953241523240753 602 001224263

... para esta fatura. Saiba mais em www.edp.pt

## Leituras/Consumos (kWh)

Contador n.º 8007855504	Consumo medido		Consumo estimado	
	Vazio	785	17875	936
	17091			18202
		2770	1468	
	85168		87938	89406
	Leitura empresa 27 fev 2015	Leitura empresa 14 mai 2015	Leitura estimada 06 jul 2015	

Gasto médio diário no período: € 7,92  
Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 386,85 kg

## Envio de Leituras

Comuniqua a sua leitura através de:

www.edpsu.pt

800 507 507 (24h - chamada grátis)

Data aconselhável de envio

2015-09-03

Ref: 190008555392

## Detalhe da Fatura

Fatura n.º 10565347685 de 06 de julho de 2015

Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
Consumo medido em vazio (kWh)	2015-02-28	2015-05-14	785	0,0986	77,40	23
Consumo estimado em vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-06	326	0,0986	32,14	23
Consumo já faturado em vazio (kWh)	2015-02-28	2015-05-07	-332	0,0986	-32,74	23
Consumo medido fora de vazio (kWh)	2015-02-28	2015-05-14	2770	0,1890	523,53	23
Consumo estimado fora de vazio (kWh)	2015-05-15	2015-07-06	1468	0,1890	277,45	23
Consumo já faturado fora de vazio (kWh)	2015-02-28	2015-05-07	-1858	0,1890	-351,16	23
Potência Contratada 20,7 kVA (dias)			60	0,8554	51,33	23
Taxa Exploração DGEG			2	0,0700	0,14	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2015-02-28	2015-07-06	5349	0,0010	5,35	23
IE Consumo Eletricidade já liquidado	2015-02-28	2015-05-07			-2,19	23
IVA (23% de € 581,25)					133,69	
<b>Total*</b>					<b>714,94</b>	
<b>Outros Débitos / Créditos</b>						
Contribuição Audiovisual (Fatura n.º 00370278793)			2		5,30	6
IVA (6% de € 5,30)					0,32	
<b>Total</b>					<b>5,62</b>	
<b>Total faturado</b>					<b>720,56</b>	

\* O valor indicado inclui os encargos relativos ao Acesso às Redes no valor de € 367,78 (Valor independente do comercializador).  
Os custos de interesse económico geral (CIEG) incluídos no Acesso às Redes correspondem a € 228,02  
Os valores indicados não incluem IVA.

## Informações

## Extinção das tarifas reguladas

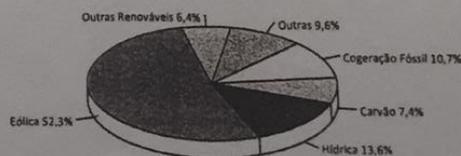
A extinção das tarifas transitórias do mercado regulado está prevista para 31 de Dezembro de 2017, de acordo com a Portaria 97/2015, de 30 de março.

A atualização das tarifas transitórias poderá incluir um fator de agravamento a definir pelo Governo e ERSE.

Saiba mais em [www.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt), [www.erse.pt](http://www.erse.pt) ou ligue 808 505 505 (dias úteis, das 8h às 22h)

## Fontes de Energia

A eletricidade faturada foi produzida a partir das seguintes fontes de energia\*



\*O mix apresentado corresponde ao verificado no ano de 2014.

Saiba mais sobre a produção da sua eletricidade, designadamente sobre as fontes de energia utilizadas, as emissões atmosféricas provocadas e os resíduos radioativos produzidos, em [www.edpsu.pt](http://www.edpsu.pt) e [www.erse.pt](http://www.erse.pt).

Propostas de faturação estudadas:

Simulação	EDP SU				Energia Simples			
	Tarifa Bi-horário		Tarifa Simples		Tarifa Bi-horário		Tarifa Simples	
	Custo unitário €	Total (€)	Custo unitário €	Total (€)	Custo unitário €	Total (€)	Custo unitário €	Total (€)
Potência contratada: 20,7 kVA	0,8554 €	53,89 €	0,8554 €	53,89 €	0,7801 €	49,15 €	0,7801 €	49,15 €
Consumo de energia:	Qt	63 dias						
Fora de Vazio	1.690 kWh							
Vazio Normal	302 kWh							
Sub-total								
Taxa de exploração DGEG (mês)	2 Meses							
Imposto especial consumo electricidade (€/kWh)	1.992 kWh							
IVA (2.3%)								
Sub-total								
Contribuição áudio-visual	2 Meses							
IVA (6%)								
Sub-total								
<b>Total</b>								
<b>Total anual</b>								
<b>Valor Mensal</b>								
<b>Poupança</b>								

Simulação		Galp		Ecochoice			
		Tarifa Simples		Tarifa Bi-horário		Tarifa Simples	
		Custo unitário €	Total (€)	Custo unitário €	Total (€)	Custo unitário €	Total (€)
Potência contratada:	20,7 kVA	0,9114 €	57,42 €	0,7984 €	50,30 €	0,7984 €	50,30 €
Consumo de energia:							
	Fora de Vazio	0,1806 €	305,21 €	0,2070 €	349,83 €	0,1652 €	279,19 €
	Vazio Normal	0,1806 €	54,54 €	0,0972 €	29,35 €	0,1652 €	49,89 €
Sub-total		-	-	-	-	-	-
	Taxa de exploração DGEG (mês)	0,07 €	0,14 €	0,07 €	0,14 €	0,07 €	0,14 €
	Imposto especial consumo electricidade (€/kWh)	0,001 €	1,99 €	0,001 €	1,99 €	0,001 €	1,99 €
	IVA (23%)	-	96,44 €	-	99,27 €	-	87,75 €
Sub-total			515,75 €		530,89 €		469,26 €
	Contribuição áudio-visual	2,65 €	5,30 €	2,65 €	5,30 €	2,65 €	5,30 €
	IVA (6%)	-	0,32 €	-	0,32 €	-	0,32 €
Sub-total		-	5,62 €	-	5,62 €	-	5,62 €
<b>Total</b>		-	521,36 €	-	536,51 €	-	474,87 €
<b>Total anual</b>			6.256,36 €		6.438,06 €		5.698,50 €
<b>Valor Mensal</b>			260,68 €		268,25 €		237,44 €
<b>Poupança</b>			3,44%		6,44%		-5,78%

Fatura de gás propano analisada:

**www.edp.pt**

**apoio comercial**  
edpgas.propano@edp.pt  
808 500 340 (dias úteis das 8h às 20h - custo chamada local)

**emergência (fuga de gás)**  
800 210 210 (24h - chamada grátis)

**leitura do contador**  
800 500 320 (24h - chamada grátis)

CODIGO IDENT. LOCAL: 0 010 470 056

Recebido em 8 07 16

Registo N.º \_\_\_\_\_

Destino N.º \_\_\_\_\_

6601116000400473

CLUB HOQUEI DOS CARVALHOS  
AV SANTOS COSTA , 90010  
APARTADO 62  
PEDROSOS  
4415-916 VILA NOVA DE GAIA

**Cód. Ident. Local - 0 010 470 056**

CLUB HOQUEI DOS CARVALHOS  
Id. Fiscal - PT 501442022  
RUA DO HÓQUEI CLUBE , 90010 Pedroso  
4415-262 PEDROSO

Tarifa Contratada - GPL EXPR 2

Conta Contrato - 170000341643  
Contrato - 7000188530

Cód. Universal da Instalação - PT 1691 000 000 012 738 MZ

**Factura de Gás Propano**

**Valor a pagar € 147,04**

**Data limite de pagamento 2016-07-21**

Período de faturação 2016-06-02 a 2016-07-02

Utilize apenas aparelhos a gás oficialmente aprovados que exibam a estampilha de certificação em conformidade com a legislação vigente. Mandar verificar periodicamente a sua instalação de gás, para assegurar o seu bom funcionamento.

saiba como em [www.edp.pt](http://www.edp.pt)

---

EDP Gás Propano  
PAGÁVEL EM MULTIBANCO, AGENTES EDP, AGENTES PAYSHOP E CTT

Multibanco	
ENTIDADE	21188
REFERÊNCIA	030 683 554
MONTANTE	€ 147,04

O talão emitido pela caixa automático faz de prova de pagamento. Conserve-o.

Conta Contrato	170000341643
Pagável até	2016-07-21
Valor a pagar	€ 147,04

11003068355405039001470418072635

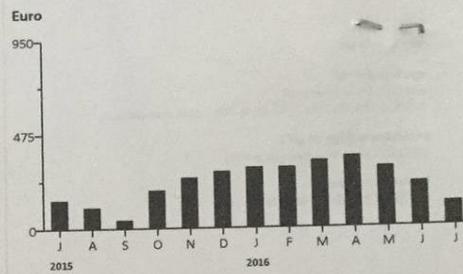
RESERVADO À MARCAÇÃO ÓPTICA, NÃO DOBRAR, NÃO ESCREVER, NÃO CARIMBAR, NÃO AGRAFAR

## Leituras/Consumos

Contador nº 201107000401002857

Leitura (m³) Empresa	Leitura (m³) Empresa	Consumo (m³)
2016-06-01	2016-07-02	38
3961	3999	

## Histórico de Facturação



Gasto médio diário (1828 dias): 6,44 €

Detalhe da Factura Refª nº 116000400473

Factura nº 10000351573 de 02 de Julho de 2016

Gás	Data inicial	Data final	Nº Dias	Qtd. (m3)	Preço(€)	Valor(€)	IVA (%)
Consumo Medido GPL EXPR 2	2016-06-02	2016-07-02		38	3,03500000	115,33	23
IVA (23% de € 115,33)						26,53	
<b>Total</b>						<b>141,86</b>	

## Outros Débitos / Créditos

Juros atraso pagamento (Factura n.º 10000349942)	2,59	0
Juros atraso pagamento (Factura n.º 10000351456)	2,59	0
<b>Total</b>	<b>5,18</b>	

**Total Facturado****147,04**

## Informações

Emissão de CO<sub>2</sub> por m<sup>3</sup> de Gás Propano consumido igual a 6,2 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (100% energia fóssil)

Registros das medições dos consumos hora a hora:

# eLink Informe energético diario

08/06/2016

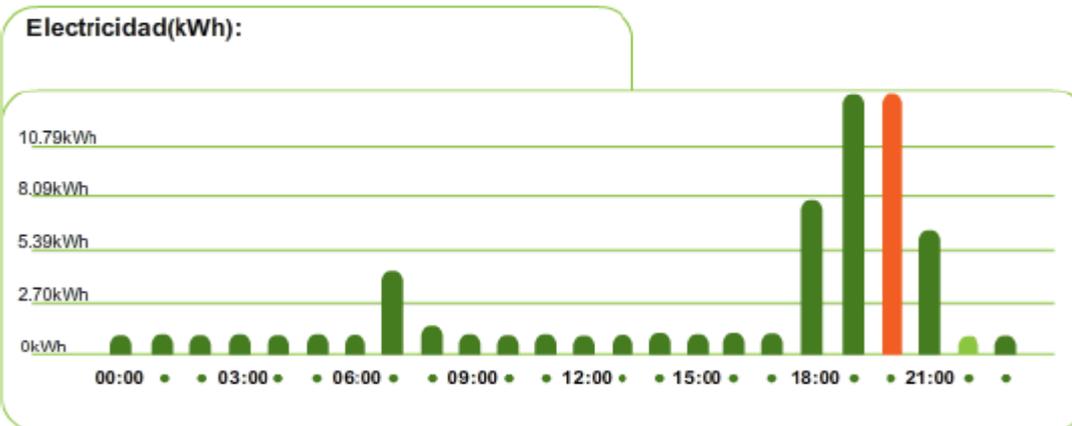


### Tu nombre

Usuario de eLink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25	
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	15.81kW en 18:45

### Consumo en 17/05/2016

kWh	48.64
Coste	4.86
CO <sub>2</sub> (kg)	48.64

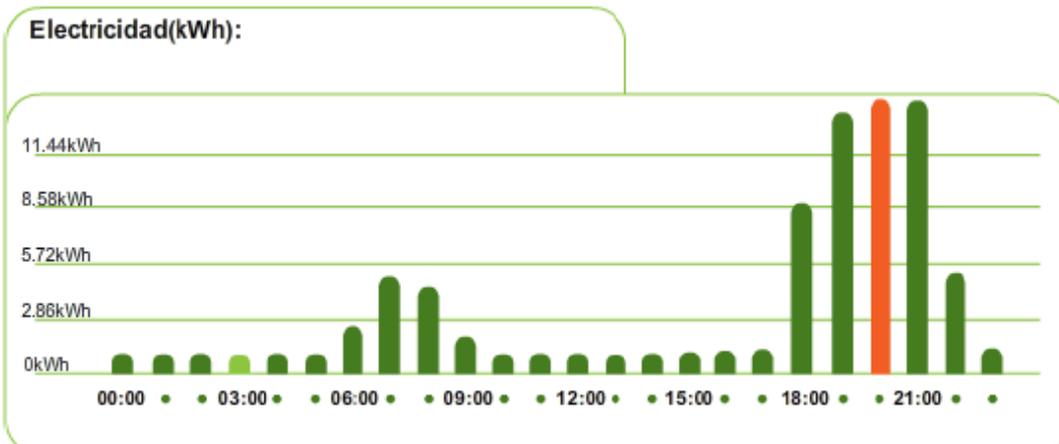


### Tu nombre

Usuario de eLink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25	
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	15.52kW en 18:44

### Consumo en 18/05/2016

kWh	69.17
Coste	6.92
CO <sub>2</sub> (kg)	69.17

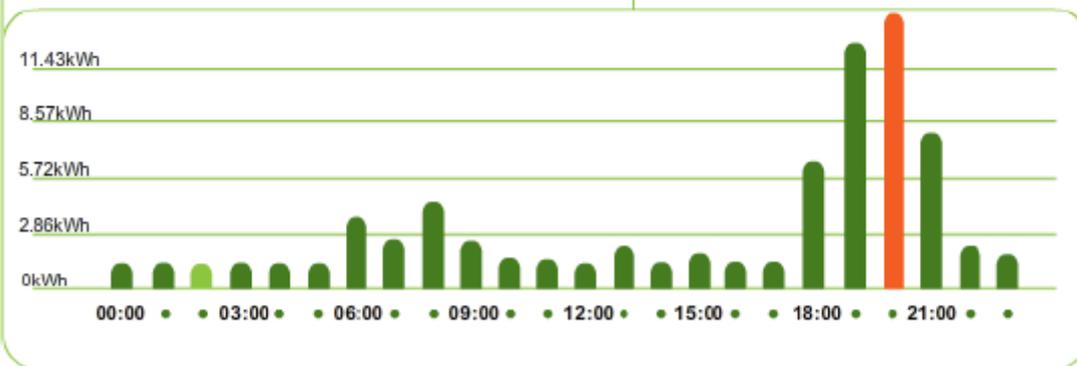


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	16.64kW en 19:19

Consumo en	19/05/2016		
kWh	62.03		
Coste	6.20		
CO2 (kg)	62.03		

**Electricidad(kWh):**

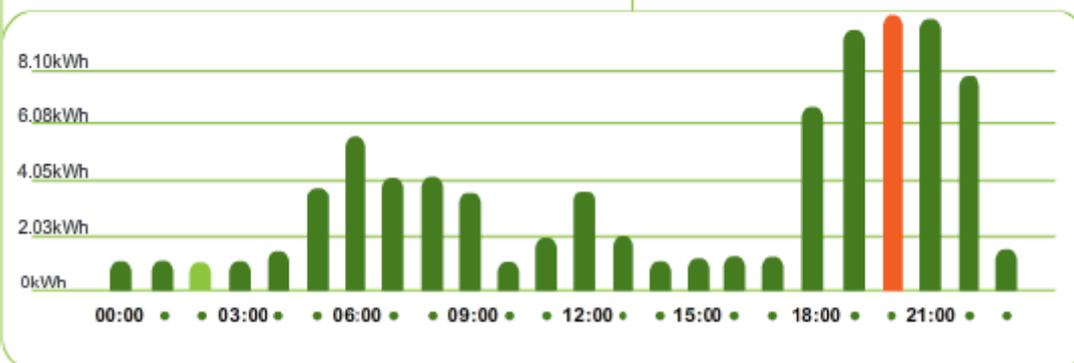


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	14.17kW en 18:19

Consumo en	20/05/2016		
kWh	75.99		
Coste	7.60		
CO2 (kg)	75.99		

**Electricidad(kWh):**



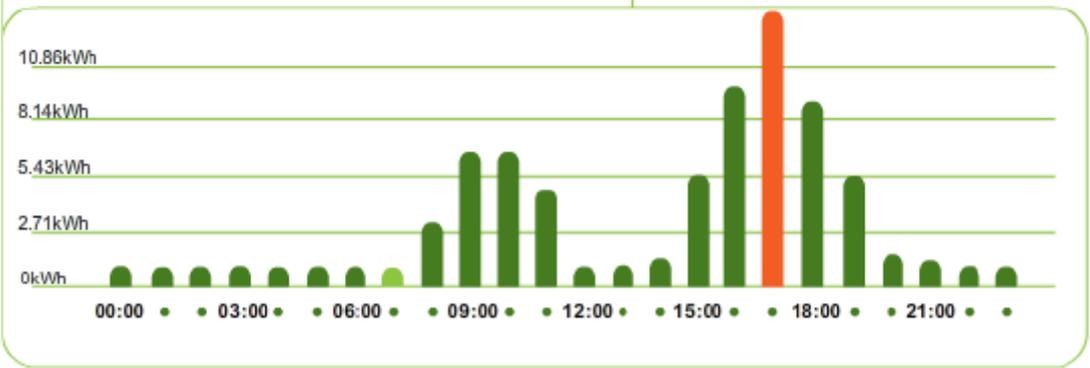
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	17.06kW en 17:12

Consumo en 21/05/2016

kWh	64.71
Coste	6.47
CO <sub>2</sub> (kg)	64.71

**Electricidad(kWh):**



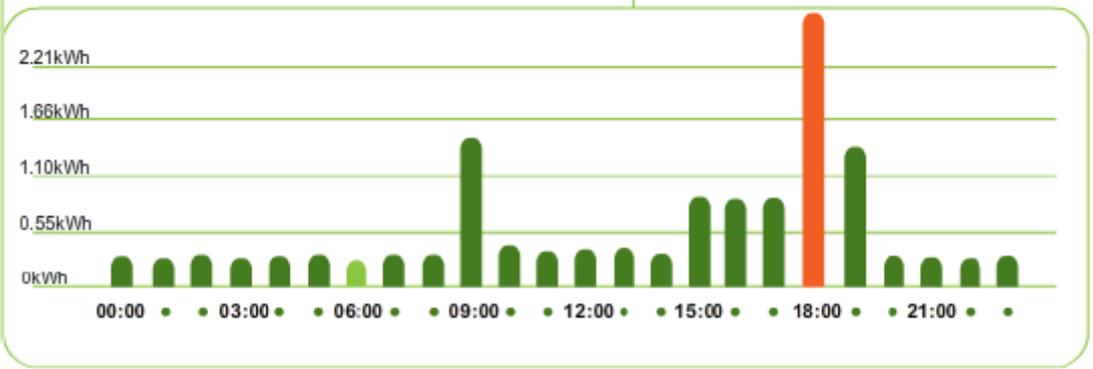
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	7.65kW en 18:37

Consumo en 22/05/2016

kWh	10.59
Coste	1.06
CO <sub>2</sub> (kg)	10.59

**Electricidad(kWh):**

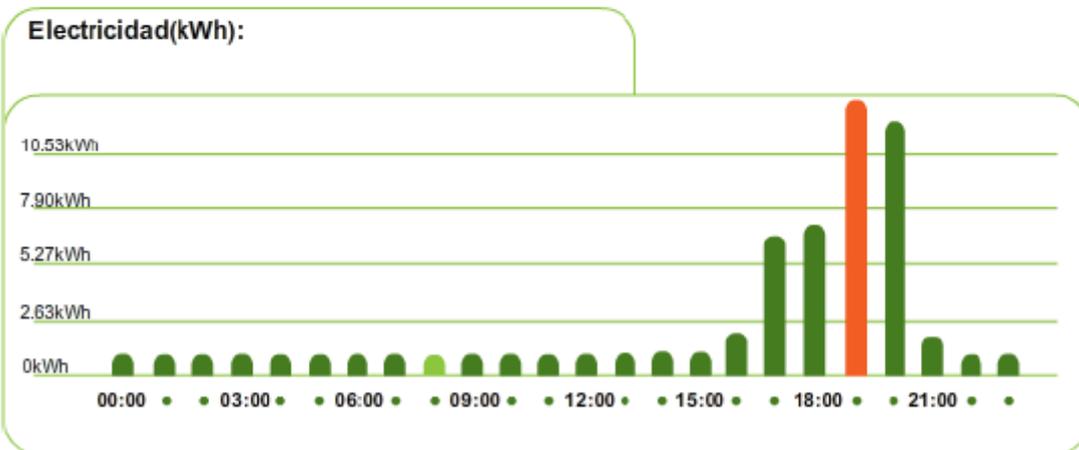


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	17.62kW en 18:55

Consumo en 23/05/2016

kWh	43.37
Coste	4.34
CO2 (kg)	43.37

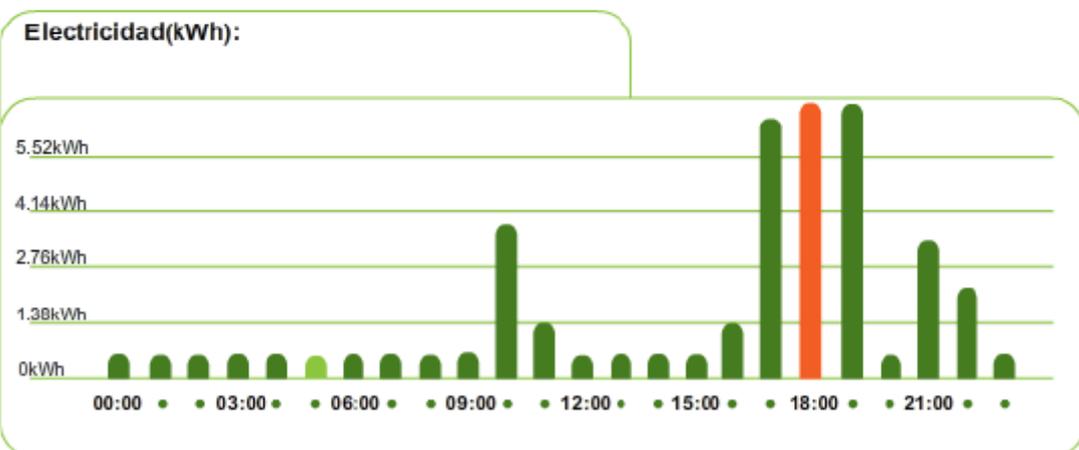


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	10.41kW en 18:59

Consumo en 24/05/2016

kWh	33.17
Coste	3.32
CO2 (kg)	33.17



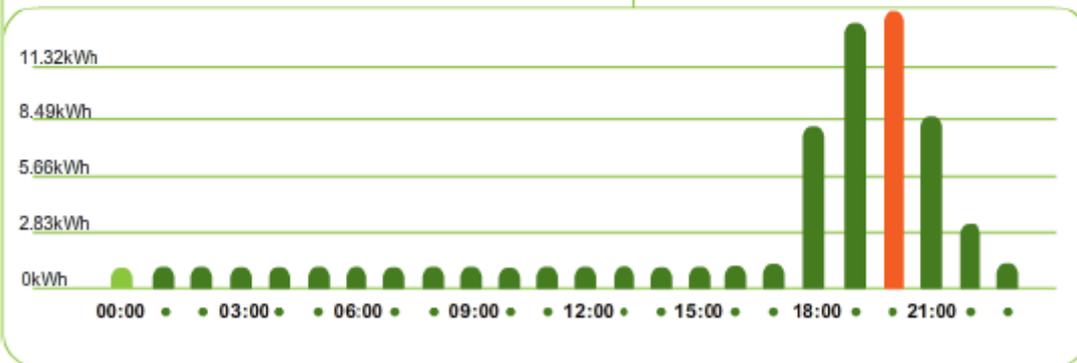
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	16.42kW en 19:01

Consumo en 25/05/2016

kWh	49.51
Coste	4.95
CO <sub>2</sub> (kg)	49.51

**Electricidad(kWh):**



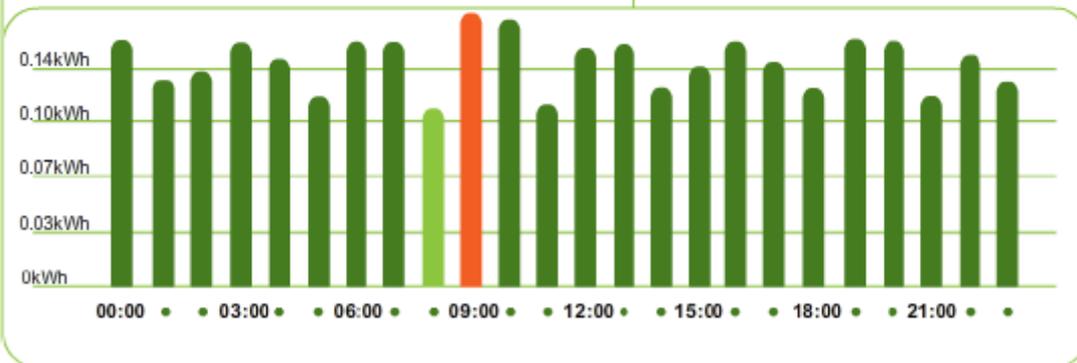
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año:	675.25
CO <sub>2</sub> (kg)	18.47	Máxima potencia	0.29kW en 10:32

Consumo en 26/05/2016

kWh	3.34
Coste	0.33
CO <sub>2</sub> (kg)	3.34

**Electricidad(kWh):**



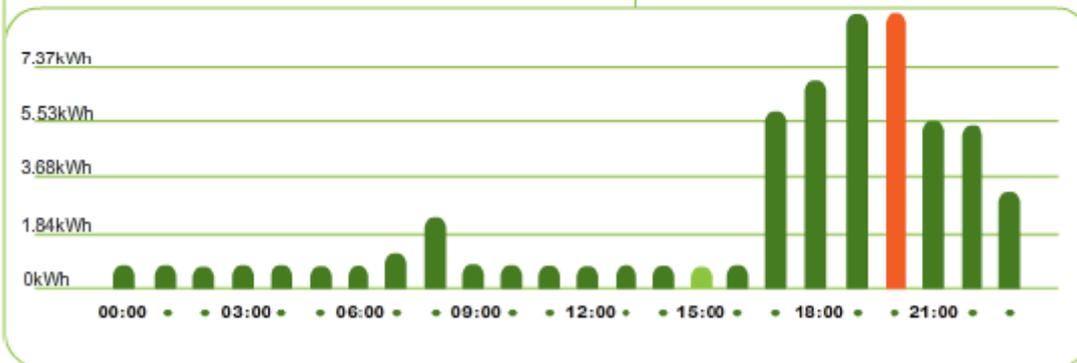
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25	
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	10.40kW en 18:59

Consumo en 27/05/2016

kWh	48.77
Coste	4.88
CO2 (kg)	48.77

**Electricidad(kWh):**



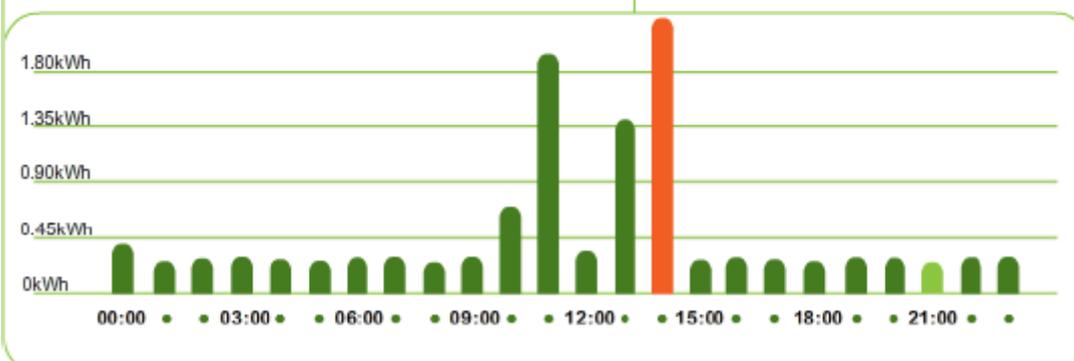
**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016		
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016		
Promedio diario			
kWh	18.47		
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25	
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia	9.11kW en 10:54

Consumo en 28/05/2016

kWh	9.08
Coste	0.91
CO2 (kg)	9.08

**Electricidad(kWh):**

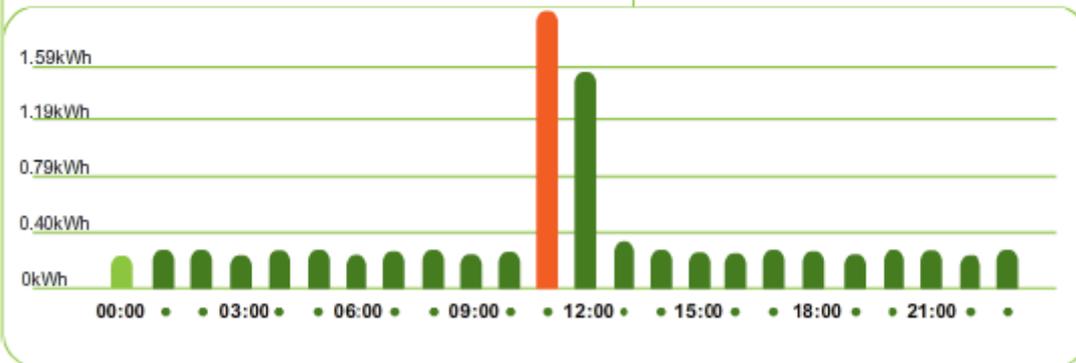


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016	
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016	
Promedio diario		
kWh	18.47	
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia 4.59kW en 11:37

Consumo en	29/05/2016
kWh	6.55
Coste	0.66
CO2 (kg)	6.55

**Electricidad(kWh):**

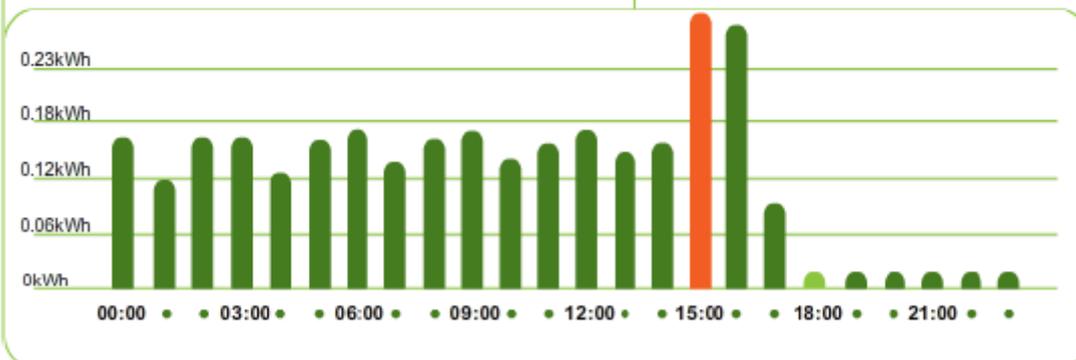


**Tu nombre**

Usuario de elink desde	08/06/2016	
Periodo	17/05/2016 ~ 30/05/2016	
Promedio diario		
kWh	18.47	
Coste	1.85	Coste estimado para el año: 675.25
CO2 (kg)	18.47	Máxima potencia 0.43kW en 15:15

Consumo en	30/05/2016
kWh	2.78
Coste	0.28
CO2 (kg)	2.78

**Electricidad(kWh):**



## Anexo B – Iluminação

Cálculo do VAL para as propostas da iluminação do ringue desportivo (€):

Ano	Proposta 1		Proposta 2		Proposta 3	
	Receitas	VAL	Receitas	VAL	Receitas	VAL
0	-10503,2	-10503,2	-16279,96	-16279,96	-15300	-15300
1	4177,46	-6325,74	3380,61	-12899,35	3572,31	-11727,69
2	3978,54	-2347,20	3219,63	-9679,72	3402,20	-8325,48
3	3789,08	1441,88	3066,31	-6613,41	3240,19	-5085,29
4	3608,65	5050,53	2920,30	-3693,11	3085,90	-1999,39
5	3436,81	8487,34	2781,24	-911,87	2938,95	939,56
6	3273,15	11760,49	2648,80	1736,92	2799,00	3738,57
7	3117,29	14877,78	2522,66	4259,59	2665,72	6404,28
8	2968,84	17846,62	2402,54	6662,12	2538,78	8943,06
9	2827,47	20674,09	2288,13	8950,25	2417,88	11360,94
10	2692,83	23366,92	2179,17	11129,43	2302,75	13663,69
11	2564,60	25931,52	2075,40	13204,83	2193,09	15856,78
12	2442,48	28374,00	1976,57	15181,40	2088,66	17945,44
13	2326,17	30700,17	1882,45	17063,85	1989,20	19934,63
14	2215,40	32915,57	1792,81	18856,66	1894,47	21829,11
15	2109,90	35025,47	1707,44	20564,10	1804,26	23633,37
16	2009,43	37034,90	1626,13	22190,23	1718,34	25351,71
17	1913,74	38948,64	1548,70	23738,93	1636,52	26988,23
18	1822,61	40771,26	1474,95	25213,87	1558,59	28546,82
19	1735,82	42507,08	1404,71	26618,59	1484,37	30031,19
20	1653,16	44160,24	1337,82	27956,41	1413,69	31444,88

Cálculo do VAL para a proposta 1 da iluminação fluorescente (€):

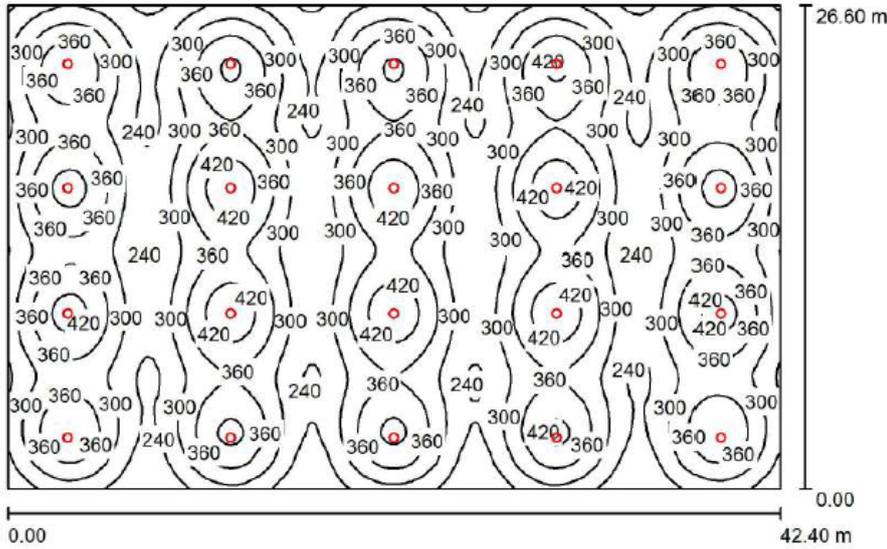
Ano	1,2m		1,5m	
	Receitas	VAL	Receitas	VAL
0	-102	-102	-143,5	-143,5
1	142,85	40,85	158,99	15,49
2	136,05	176,89	151,42	166,90
3	129,57	306,46	144,21	311,11
4	123,40	429,86	137,34	448,45
5	117,52	547,38	130,80	579,25
6	111,93	659,31	124,57	703,82
7	106,60	765,90	118,64	822,45
8	101,52	867,42	112,99	935,44
9	96,69	964,11	107,61	1043,05
10	92,08	1056,19	102,48	1145,54

Cálculo do VAL para a proposta 2 da iluminação fluorescente (€):

Ano	1,2m		1,5m	
	Receitas	VAL	Receitas	VAL
0	-322,08	-322,08	-366,38	-366,38
1	135,78	-186,30	163,11	-203,27
2	129,31	-56,98	155,34	-47,93
3	123,16	66,17	147,94	100,02
4	117,29	183,46	140,90	240,92
5	111,71	295,17	134,19	375,11
6	106,39	401,56	127,80	502,91
7	101,32	502,88	121,71	624,62
8	96,50	599,38	115,92	740,54
9	91,90	691,28	110,40	850,94
10	87,53	778,80	105,14	956,08
11	83,36	862,16	100,13	1056,22
12	79,39	941,55	95,37	1151,58
13	75,61	1017,16	90,83	1242,41
14	72,01	1089,17	86,50	1328,91
15	68,58	1157,74	82,38	1411,29
16	65,31	1223,06	78,46	1489,75
17	62,20	1285,26	74,72	1564,47
18	59,24	1344,50	71,16	1635,63
19	56,42	1400,92	67,78	1703,41
20	53,73	1454,65	64,55	1767,96

Estudo luminotécnico realizado:

## Hip.I / Resumo



Altura da sala: 8.000 m, Altura de montagem: 5.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:342

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	321	166	464	0.518
Solo	20	311	193	405	0.621
Tectos (10)	70	60	37	70	/
Paredes (4)	50	134	40	326	/

### Plano de uso:

Altura: 0.800 m  
Grelha: 128 x 128 Pontos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de luminárias

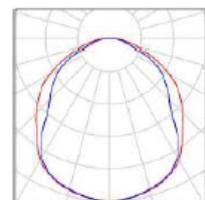
N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	20	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94 (1.000)	23379	23387	246.0
			Total: 467573	Total: 467740	4920.0

Potência específica:  $4.36 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície básica:  $1127.84 \text{ m}^2$ )

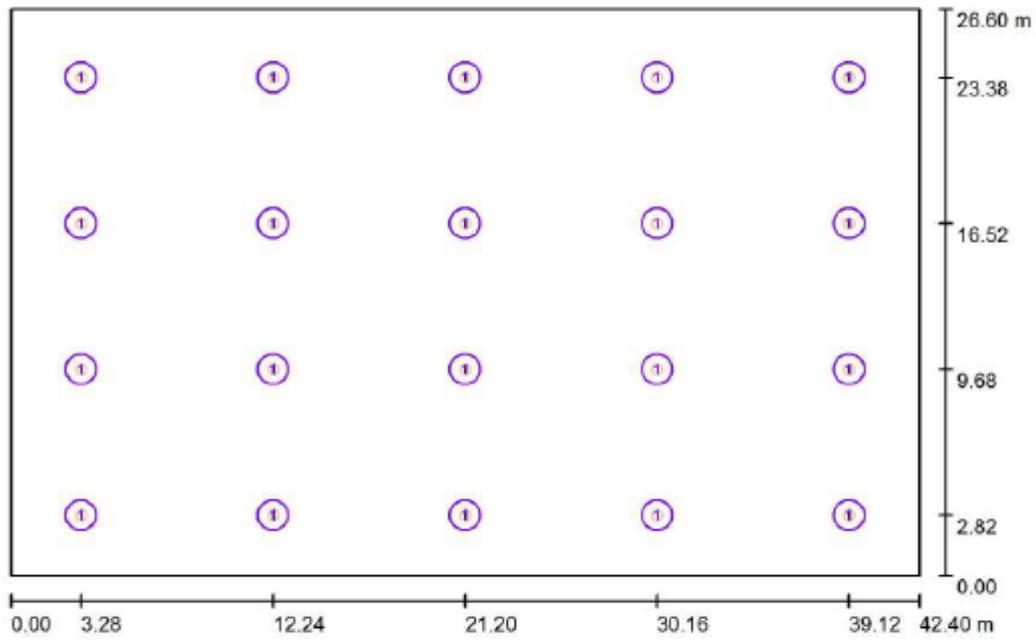
## Hip.I / Lista de luminárias

20 Unid. SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94  
N° do artigo: 06229094  
Corrente luminosa (Luminária): 23379 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 23387 lm  
Potência luminosa: 246.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 100  
Código de Fluxo (CIE): 53 84 98 100 100  
Lâmpada (s): 1 x 06229094 (Factor de correcção 1.000).

É favor escolher uma imagem de luminária em nosso catálogo de luminárias.



### Hip.I / Luminárias (Localização)

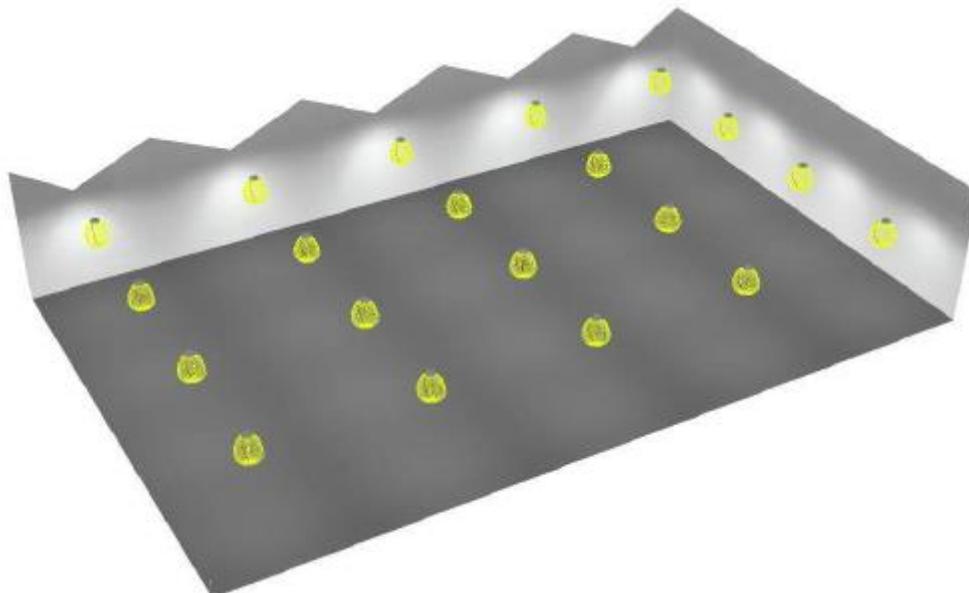


Escala 1 : 304

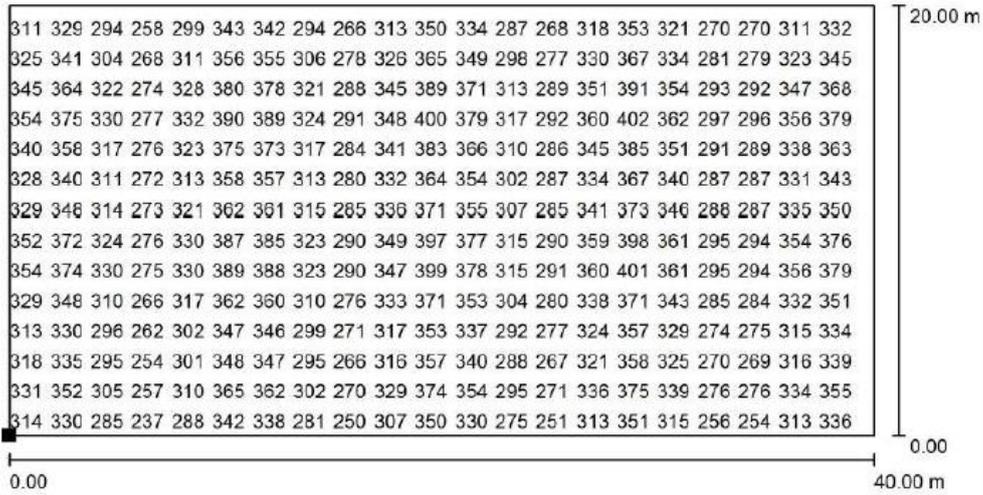
#### Lista de luminárias

Nº	Unid.	Denominação
1	20	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94

### Hip.I / Representação 3D



### Hip.I / Superfície de cálculo 1 / Gráfico de valores (E, vertical)



Valores em Lux, Escala 1 : 286

Nem todos os valores calculados podem ser representados.

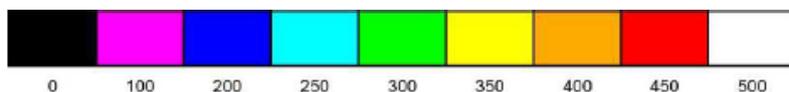
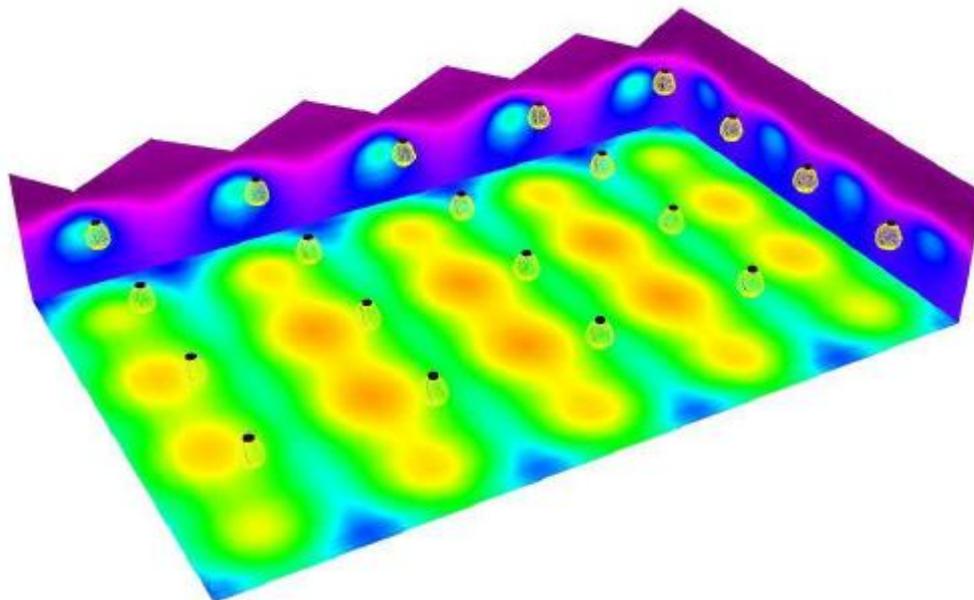
Posição da superfície na sala:  
 Ponto marcado:  
 (1.200 m, 1.600 m, 0.000 m)



Grelha: 128 x 128 Pontos

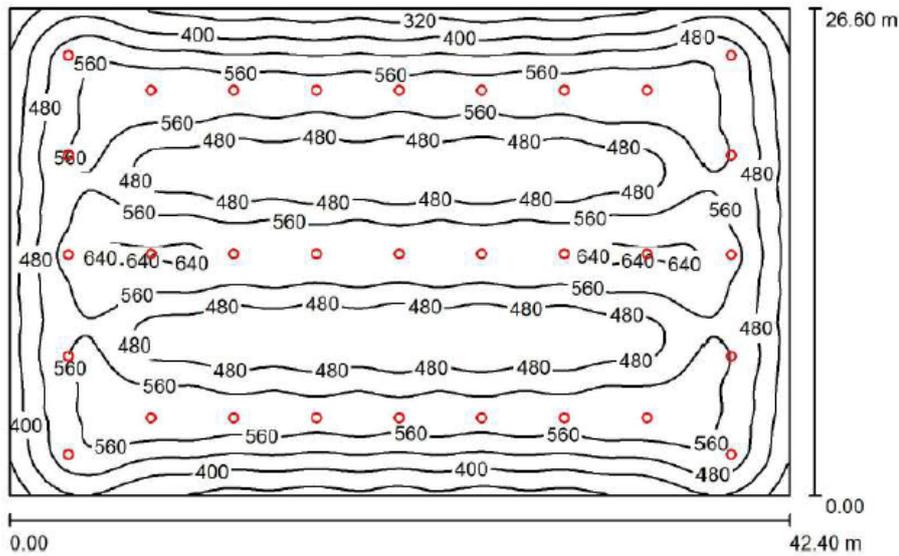
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
325	231	405	0.711	0.571

### Hip.I / Representação de cores falsas



lx

## Hip.II / Resumo



Altura da sala: 8.000 m, Altura de montagem: 5.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:342

Superfície	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano de uso	/	502	256	653	0.509
Solo	20	488	285	603	0.584
Tectos (10)	70	93	58	107	/
Paredes (4)	50	199	66	441	/

### Plano de uso:

Altura: 0.800 m  
Grelha: 128 x 128 Pontos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de luminárias

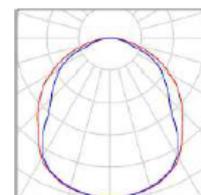
N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	$\Phi$ (Luminária) [lm]	$\Phi$ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	31	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94 (1.000)	23379	23387	246.0
			Total: 724738	Total: 724997	7626.0

Potência específica:  $6.76 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície básica:  $1127.84 \text{ m}^2$ )

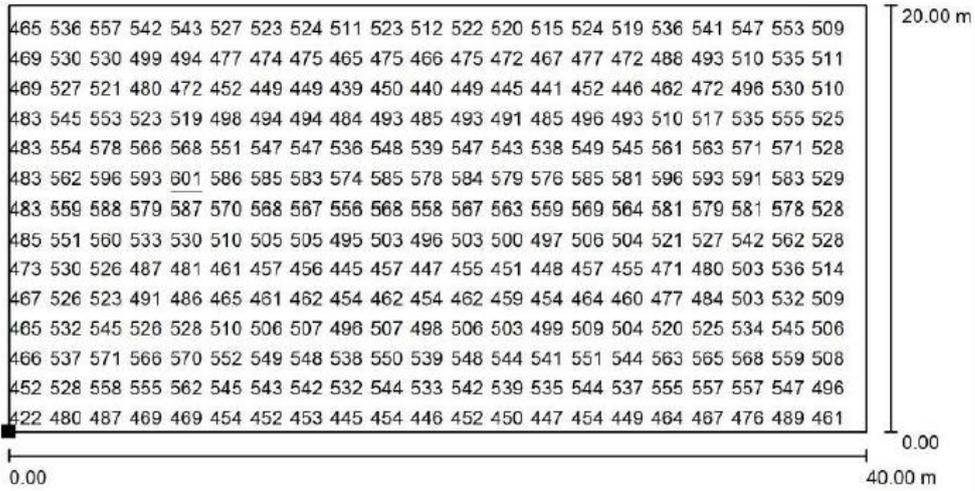
## Hip.II / Lista de luminárias

31 Unid. SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94  
N° do artigo: 06229094  
Corrente luminosa (Luminária): 23379 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 23387 lm  
Potência luminosa: 246.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 100  
Código de Fluxo (CIE): 53 84 98 100 100  
Lâmpada (s): 1 x 06229094 (Factor de correcção 1.000).

É favor escolher uma imagem de luminária em nosso catálogo de luminárias.



### Hip.II / Superfície de cálculo 1 / Gráfico de valores (E, vertical)



Valores em Lux, Escala 1 : 286

Nem todos os valores calculados podem ser representados.

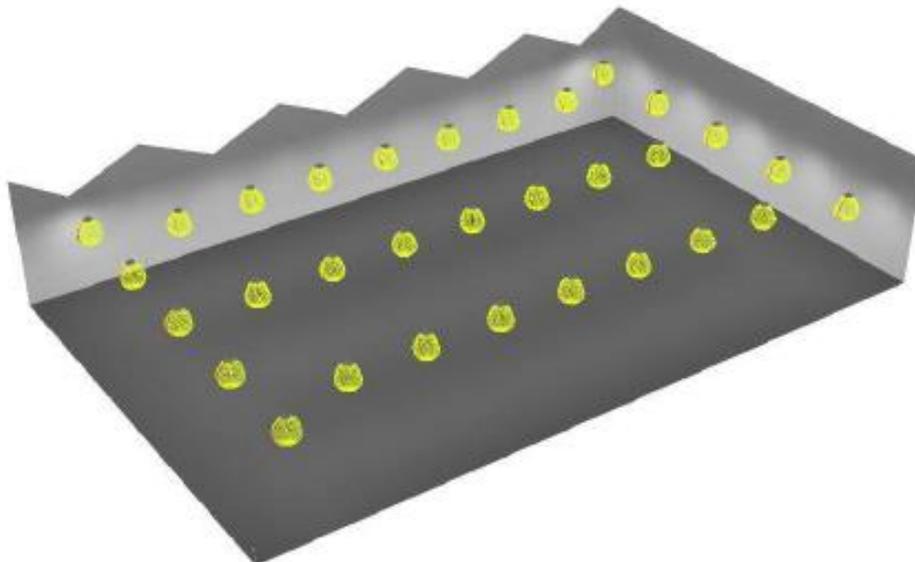
Posição da superfície na sala:  
 Ponto marcado:  
 (1.200 m, 1.600 m, 0.000 m)



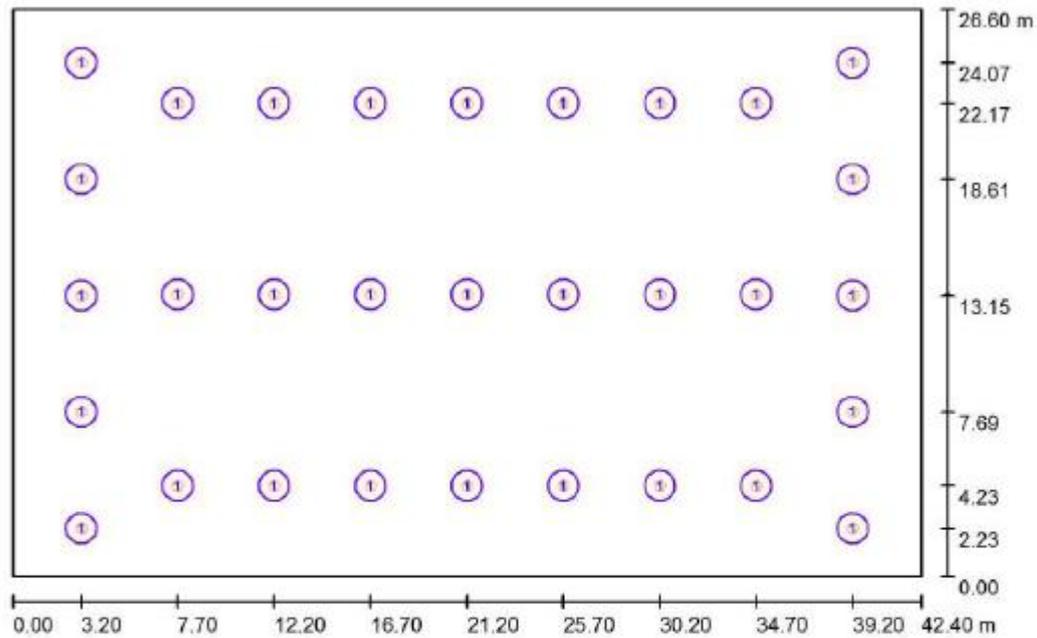
Grelha: 128 x 128 Pontos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
515	381	601	0.740	0.634

### Hip.II / Representação 3D



## Hip.II / Luminárias (Localização)

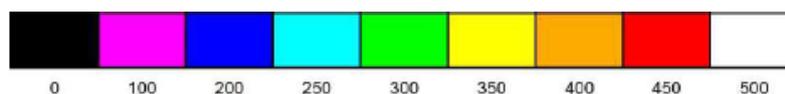
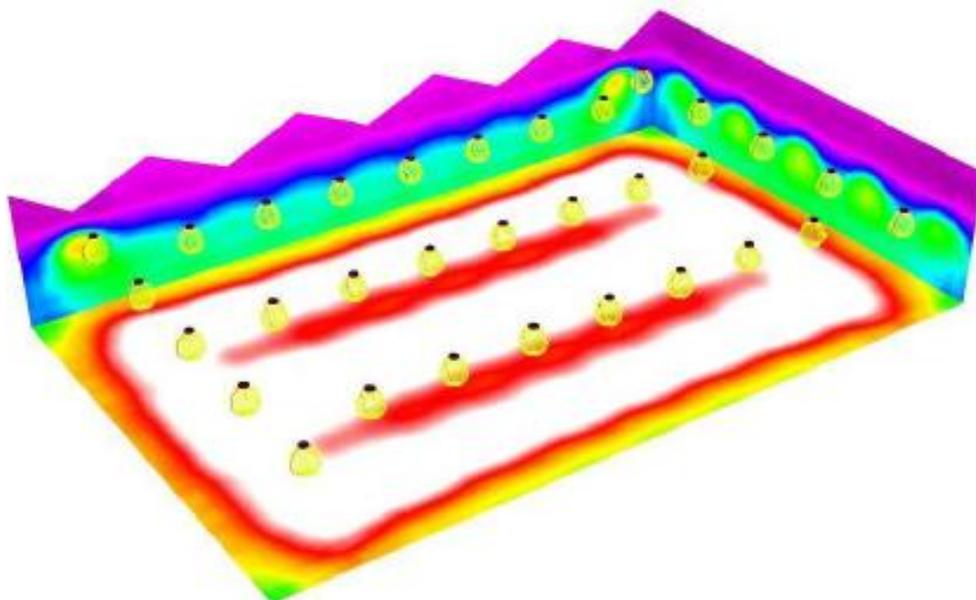


Escala 1 : 304

### Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação
1	31	SBP 06229094 KOABASIC MAXI 336SMD-40K-94

## Hip.II / Representação de cores falsas



lx

Folha de características das luminárias utilizadas na proposta 1 e 2 do rinque desportivo:

# PERFORMANCE iN LIGHTING

KOA BASIC MAXI S/W



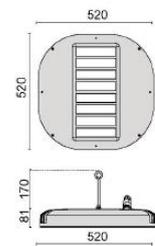
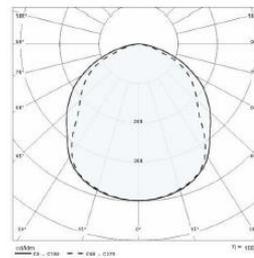
<b>Código</b>	06229094
<b>Casquilho:</b>	LED
<b>Fonte de luz:</b>	Lampade Led
<b>Potência (W):</b>	246 W
<b>Cores / RAL:</b>	94
<b>Degree of protection:</b>	IP 66
<b>Kelvin:</b>	4000
<b>## COS_Fl ##:</b>	COS $\phi$ $\geq$ 0,9
<b>Fluxo nominal:</b>	36624 lm
<b>Fluxo efetivo:</b>	23388 lm
<b>Vida útil:</b>	60000 h
<b>Percent lumen depreciation:</b>	L80
<b>Percent lumen depreciation:</b>	L80
<b>Percent lumen depreciation:</b>	L80



DESCRIPTION

TECHNICAL DATA

DESENHO TÉCNICO



Orçamento para as luminárias da proposta 1 e 2 da iluminação do rinque desportivo:



ORIGINAL

Proposta Nº 6324

Página 1 de 1

**Data:** 2016-08-02  
**Vendedor:** Casa  
**Nº Cliente:** 8888  
**NIF:** 999999999  
**V/Ref.:**  
**Assunto:**

Exmos. Senhores:  
**ABEL VIDINHA**  
 CANEDO  
 .  
 4525-123 CANEDO  
 Fax Nº

Documento Processado por Computador  
 Software PHC - Processado por programa certificado nº 0006/AT-Este documento não serve de fatura

Referência	Designação	Qtd	Un	Preço	Descontos	Valor
	CAMPANULA LED SBP KOA BASIC 06229094	1.00		426.960		426.96

Observações:

Valor Base	426.96
I.V.A.	98.20
<b>TOTAL EUR</b>	<b>525.16</b>

IBAN: CGD PT50 0035 0404 0000 3787 6306 1

- Em caso de adjudicação é favor mencionar o número desta proposta.
- Proposta com validade de 10 dias úteis
- Condições para a devolução das bobinas:  
 - As bobinas fornecidas com cabos serão facturadas e posteriormente creditadas com uma penalização de 20% conforme Decreto-Lei Nº 394-B/84

Atenciosamente,

Jose Higinio Almeida

CORGALUZ - COMÉRCIO DE MÁQUINAS E MATERIAL ELÉCTRICO, Lda | RUA DO COMÉRCIO, 1287 CAVE | 4505-473 LOBÃO VFR | T 256 915 666 | F 256 915 069 | geral@corgaluz.pt  
 CAPITAL SOCIAL 25.000€ | MATRICULADA NA CONSERVATÓRIA DO REG. COMERCIAL DE S. MARIA DA FEIRA SOB O Nº ÚNICO DE MATRÍCULA E IDENTIFICAÇÃO FISCAL 505 256 843

## Proposta da Philips para a iluminação do ringue desportivo:

### Sumário Executivo

Usuário	Abel Vidinha	Data	18-07-2016
Projeto	Pavilhão de Hóquei em Patins	Versão	1

#### Dados gerais

Custo da energia	0,18 €/kWh	Varição anual custos energia	2,0%
Custo potência anual	0 €/kW	Varição anual material+mão obra	1,0%
Custo mão obra atual	0 €/ud	Custo de mão de obra da proposta	0 €/ud

#### Desempenho energético

	Situação atual	Proposta	Poupança
Potência instalada	21,6 kW	7,0 kW	67,7%
Utilização anual	2.449 h/ano	2.449 h/ano	0,0%
Regulação média	0,0%	0,0%	-
<b>CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>52.902 kWh/ano</b>	<b>17.083 kWh/ano</b>	<b>67,7%</b>
Emissões de CO2	13.490 kg/ano	4.356 kg/ano	67,7%

#### Custo Total de Propriedade

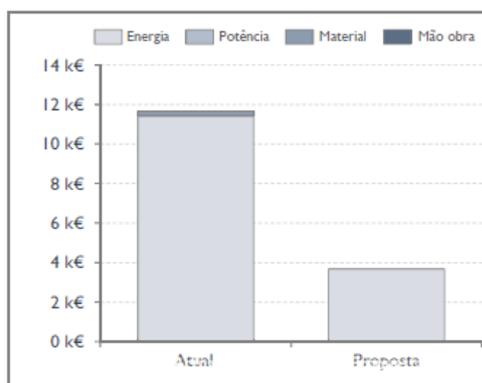
	Situação atual	Proposta	Poupança
Custo da energia	11.436 €/ano	3.693 €/ano	67,7%
Custo da potência	0 €/ano	0 €/ano	-
Custo do material	224 €/ano	0 €/ano	100,0%
Custo de mão de obra	0 €/ano	0 €/ano	-
<b>CUSTO TOTAL PROPIEDADE</b>	<b>11.659 €/ano</b>	<b>3.693 €/ano</b>	<b>68,3%</b>

#### Investimento e custos recorrentes \*

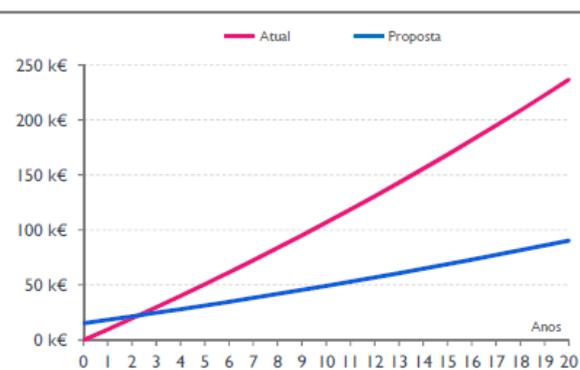
	Investimento	Custo recorrente	Investimento	Custo recorrente	Total projeto
Material	0 €	0 €/ano	15.300 €	0 €/ano	15.300 €
Mão de obra	0 €	0 €/ano	0 €	0 €/ano	0 €
Accesórios	0 €	0 €/ano	0 €	0 €/ano	0 €
Sistemas de Controlo	0 €	0 €/ano	0 €	0 €/ano	0 €
Serviços	0 €	0 €/ano	0 €	0 €/ano	0 €
Outros	0 €	0 €/ano	0 €	0 €/ano	0 €
<b>TOTAL</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €/ano</b>	<b>15.300 €</b>	<b>0 €/ano</b>	<b>15.300 €</b>

\* Os investimentos são expressos em valor actual líquido. Os custos recorrentes são expressos em valor médio anual.

#### Distribuição de Custo Total de Propriedade



#### Recuperação do investimento



## Sumário Executivo

### Modelo de negócio

Financiamento	Não financiado
Período de avaliação	20 anos
Varição anual tecnologia	0%
Custo de capital *	1,5%

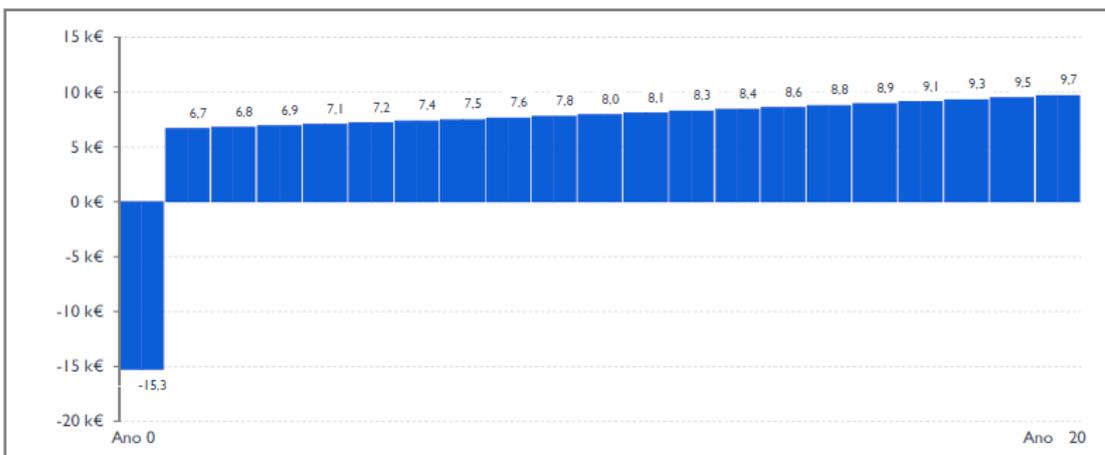
\* De acordo com títulos do Governo a 5 anos

### Índices económicos

Valor atual líquido (VAL 1,5%)	122.103 €
Poupança média económica	68,3%
Custo de oportunidade diário	21,83 €

Taxa interna de retorno (TIR)	45,5%
Retorno do investimento	2,3 anos

### Evolução do fluxo de caixa



## Folha de características das luminárias utilizadas na proposta 3 do ringue desportivo:

### CoreLine Highbay

BY121P G2 LED205S/840 PSU WB GR



BY121P - G2 - Módulo LED, fluxo de sistema 20 500 lm - 840 - Unidade de fonte de alimentação - feixe largo - GR

No seguimento da bem sucedida introdução da CoreLine High-bay em 2013, a actualização para uma nova geração de LEDs permitiu melhorar ainda mais a composição de cores e o custo total de propriedade. Com concepção para substituição no caso de luminárias HPI 250/400 W, a CoreLine High-bay oferece aos clientes todas as vantagens da iluminação LED de um fabricante fidedigno: qualidade de luz moderna, vida útil mais longa e manutenção e consumo de energia reduzidos. Em simultâneo, proporciona vantagens óbvias também ao instalador. A luminária pode ser instalada na rede existente. A ligação eléctrica é simplificada: não é necessário abrir a luminária para instalação nem para assistência. Além disso, uma vez que é mais pequena e mais leve do que as luminárias convencionais, é muito fácil de manusear.

#### Dados do produto

##### • Informações gerais

Número de fontes de luz	1 [ 1 pç.]
Código da família das lâmpadas	LED205S [ Módulo LED, fluxo de sistema 20 500 lm]
Cor da fonte de luz	840
Fonte de luz substituível	false
Controlador/fonte de alimentação/transformador	PSU [ Unidade de fonte de alimentação]
Controlador incluído	true
Tipo de ótica	WB [ feixe largo]
Tipo de acessório de lente/difusor ótico	FG [ vidro liso]
Ligação	PI [ Conector push-in 3 polos]
Cabo	C250PI
Proteção/Classe IEC	CLI (I)
Cor RAL padrão	RAL7035 (7035)
Teste de resistência do cabo	650/5 [ 650/5]
Marca de inflamabilidade	F [ F]
Marca CE	CE
Product Family Code	BY121P [ BY121P]

##### • Dados elétricos e de funcionamento

Tensão de entrada	220-240 V
Frequência de entrada	50-60 Hz

##### • Controles e regulação

Regulável	false
-----------	-------

##### • Dados mecânicos e de revestimento

Material do compartimento	ALU
Material de lente/tampa ótica	GTL

##### • Aprovação e aplicação

Código de proteção de entrada	IP65 [ IP65]
Código de proteção mecânica contra impactos	IK08 [ IK08]

**PHILIPS**

## Anexo C – Fonte de alimentação interrupta

Resumo dos tipos de UPS abordados:

	Varição prática de alimentação (kVA)	Condicionamento de voltagem	Custo por VA	Eficiência	Inversor sempre em operação
<b>Standby</b>	0-0,5	Baixo	Baixo	Muito elevada	Não
<b>Line interactive</b>	0,5-5	Dependente da concepção	Médio	Muito elevada	Dependente da concepção
<b>Standby-ferro</b>	3-15	Elevado	Elevado	Baixa – Média	Não
<b>Dupla conversão on-line</b>	5-5000	Elevado	Médio	Baixa – Média	Sim
<b>Conversão Delta on-line</b>	5-5000	Elevado	Médio	Elevada	Sim

Diferentes utilizações das UPS:

	Produtos comerciais	Vantagens	Limitações	Progressos da APC
<b>Standby</b>	APC Back-UPS Tripp-Lite Internet Office	Baixo custo, elevada eficiência, compacta	Utiliza bateria durante cortes parciais de energia; Pouco prática acima de 2 kVA	Mais-valia para estações de trabalho pessoais
<b>Line interactive</b>	APC Smart-UPS Powerware 5125	Elevada fiabilidade, elevada eficiência, boa regulação da voltagem	Pouco prática acima de 5 kVA	O mais popular tipo de UPS existente devido à elevada fiabilidade, ideal para bastidores ou servidores distribuídos e / ou ambientes de alimentação rígidos
<b>Standby-ferro</b>	Commercial product availability limited	Excelente regulação da voltagem, elevada fiabilidade	Baixa eficiência, instável quando em combinação com algumas cargas e geradores	Aplicação limitada devido à baixa eficiência e a instabilidade constitui um problema; e a concepção N+1 on-line oferece maior fiabilidade
<b>Dupla conversão on-line</b>	APC Symmetra Liebert NX	Excelente regulação da voltagem, fácil de ligar em paralelo	Baixa eficiência, Cara abaixo de 5 kVA	Boa adaptação a concepções N+1
<b>Conversão delta on-line</b>	APC Symmetra Megawatt	Excelente regulação da voltagem, elevada eficiência	Pouco prática abaixo de 5 kVA	Elevada eficiência reduz substancialmente os gastos com energia em grandes instalações

# Anexo D – Aquecimento de águas sanitárias

Estudo para a instalação de Painéis Solares para sistema AQS:

N/ Referência	14883 JU 40262
Obra	Pavilhão Desportivo dos Carvalhos
Data	29-09-2016
Validade	28-11-2016



## 1. Descrição do sistema

O sistema solar térmico tem como objectivo a produção e fornecimento de forma centralizada de água quente sanitária (AQS), captando a energia proveniente da radiação solar, acumulando essa energia em depósitos acumuladores na central térmica, para alimentação de rede predial de distribuição de AQS. Desta forma assegura-se uma economia na utilização do sistema convencional de apoio, que fica reservado para complemento de energia na preparação de AQS, quando a radiação solar disponível não for suficiente – no âmbito da regulamentação térmica em vigor.

### Captação de energia solar

A captação de energia solar será realizada por intermédio de uma ou várias baterias de colectores solares planos, instalados num local com exposição solar adequada. A energia será transferida para o fluido solar, que deverá conter as proporções de água, e sua dureza, dos inibidores de corrosão adequados, e anticongelante (glicol) de acordo com as temperaturas mínimas registadas no local onde serão instalados, de modo a proteger convenientemente a instalação hidráulica.

Cada bateria de colectores deverá incorporar os acessórios hidráulicos adequados (purgador automático, válvula de segurança, e, se necessário, regulador de caudal), de modo a garantir o equilíbrio hidráulico do campo de colectores, assegurando um rendimento adequado e protegendo a instalação.

Devem ser observadas as especificações do manual de instalação dos colectores, inclusive as exigências de fixação de acordo com as condições de vento e cargas de neve aplicáveis.

### Circuito hidráulico primário solar

O circuito primário onde circula o fluido solar que transporta a energia será em anel fechado, com retorno à bateria de colectores solares. Deverão ser contemplados os correspondentes grupo de circulação e de segurança (incluindo bomba de circulação, válvula anti-retorno, caudalímetro com regulação de caudal, termómetros, válvula de segurança e vaso de expansão, entre outros que se mostrem necessários), assegurando o bom funcionamento da instalação.

A tubagem, isolamento térmico, e acessórios hidráulicos, deverão estar preparados para funcionar correctamente no campo de temperaturas máximas a que o circuito hidráulico estará sujeito.

O controlo deverá fazer uma medição diferencial dos pontos de maior e menor temperatura do circuito, actuando a bomba de circulação somente quando a energia solar disponível assim o justifique. Deverá também, sempre que as características do circuito hidráulico o permitam, variar o caudal em circulação no circuito em função das condições de radiação solar existente, optimizando o rendimento da instalação. Deverá ainda prever um sistema electrónico de segurança, de modo a minimizar os efeitos prejudiciais de condições meteorológicas extremas que possam congelar a instalação no exterior do edifício.

Será aconselhável também, caso a dimensão do sistema o justifique, a instalação dum circuito de segurança, fazendo um by-pass na saída da bateria de colectores. Para o efeito será necessário a actuação de uma válvula desviadora, ou de uma segunda bomba circuladora, a qual desvia o fluido solar quando a sua temperatura atinge o máximo definindo, encaminhando-o para um sistema de dissipação de calor, fazendo-o retornar à bateria de colectores mais frio. Deste modo evita-se as situações de sobreaquecimento da instalação, nomeadamente no Verão, em que a radiação solar incidente é maior e os consumos podem ser inferiores aos pressupostos do projecto. Evitando o sobreaquecimento, evita-se também as altas pressões decorrentes e a ebulição e separação da água e glicol prejudiciais à instalação, evitando assim intervenções de reparação desnecessárias e os custos associados.

N/ Referência	14883 JU 40262
Obra	Pavilhão Desportivo dos Carvalhos
Data	29-09-2016
Validade	28-11-2016



## Acumulação e produção de AQS

Para a energia solar contribuir para a produção de AQS será necessário prever um depósito de acumulação da água de rede. O Sistema solar otimiza as trocas de calor para as AQS, pois recebe a água fria da rede, fornecendo-lhe a energia captada nos colectores. Consegue-se deste modo um aproveitamento máximo do rendimento do sistema solar térmico.

Como o sistema solar térmico está sempre dependente das condições de radiação disponíveis, será necessário prever um sistema convencional de apoio, como complemento para produção de AQS.

Este sistema, quando a energia solar não estiver disponível ou for insuficiente, será efectuado por intermédio de um esquentador, caldeira de águas instantâneas ou bomba de calor, instalado(a) em série com a saída de água do depósito solar de acumulação de AQS. Através deste equipamento far-se-á a alimentação da rede de abastecimento de AQS, a qual deverá ser dimensionada para assegurar o fornecimento de AQS, de acordo com a simultaneidade pretendida. Para tal será indispensável o isolamento adequado da rede hidráulica, bem como (dependendo da dimensão do circuito) o dimensionamento da bomba de recirculação de AQS correcta, de forma a minimizar as perdas energéticas na rede de distribuição de AQS.

O apoio funciona assim somente como complemento ao sistema solar térmico, completando o aquecimento da água do depósito solar e assegurando o fornecimento de AQS, independentemente da radiação solar disponível, sem interrupções nem oscilações da temperatura de conforto para os utilizadores.

Consegue-se assim uma optimização dos consumos energéticos associados à preparação das AQS e respectivas emissões de gases efeito de estufa associadas a esses consumos, bem como, no âmbito da actual regulamentação em vigor, melhorar a classificação energética do edifício.

N/ Referência | 14883 JU 40262  
 Obra | Pavilhão Desportivo dos Carvalhos  
 Data | 29-09-2016  
 Validade | 28-11-2016



## 2. Selecção de equipamento

### 2.1 Sistema solar térmico para produção de AQS

Para efeito de selecção dos equipamentos para o sistema solar térmico de aquecimento de AQS, consideram-se os seguintes pressupostos:

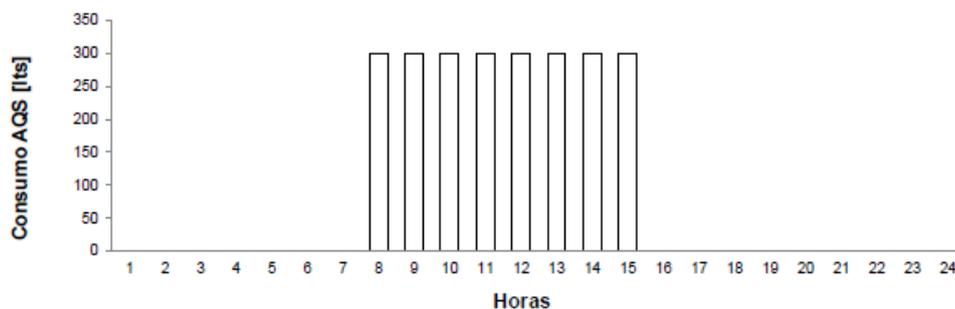
**Dados e pressupostos de estudo: Sistema solar para AQS**

		Balneário
<i>Localização</i>		Vila Nova de Gaia
* <i>Tipo de cobertura</i>		Inclinada
* <i>Orientação dos colectores</i>		43°,
* <i>Inclinação dos colectores</i>		20°
<i>Consumo máximo diário AQS</i>		
<i>Consumo Banhos</i>		
<b>Utilizações / dia</b>		60
<b>I / utilização</b>	I	40
<b>I / dia</b>	I	2400
* <i>Consumo total diário AQS</i>		
<b>Consumo total AQS</b>	I	2400
<i>Temperaturas da água (média anual)</i>		
<b>Temp. acumulação AQS (a confirmar)</b>	°C	60
<b>Temp. da água fria da rede</b>	°C	10
<b>Temp. pretendida no consumo AQS</b>	°C	55

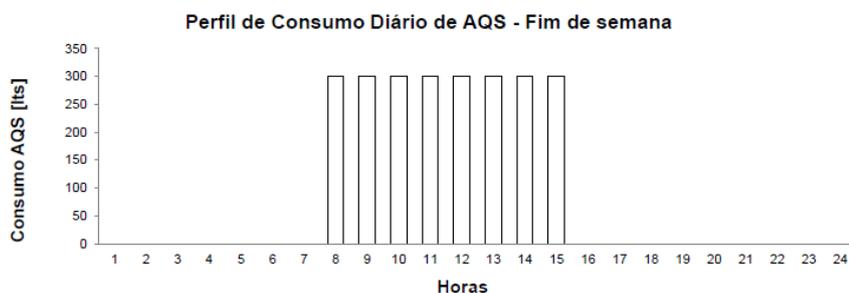
\* Na ausência de dados assumimos estes pressupostos de cálculo, que deverão ser confirmados pelo cliente.

Tendo-se considerado os seguintes perfis de consumo de AQS:

**Perfil de Consumo Diário de AQS - Segunda a sexta-feira**



N/ Referência | 14883 JU 40262  
 Obra | Pavilhão Desportivo dos Carvalhos  
 Data | 29-09-2016  
 Validade | 28-11-2016



## 2.2 Campo de colectores considerado: Análise energética

Considerando estes dados e pressupostos e aplicado o software SCE.ER - versão 1.3.1, disponibilizado pela DGEG, resultam das simulações efectuadas os seguintes desempenhos:

- **Análise energética anual – Colector FCC-2S CTE**

Considerando a instalação de 15 colectores Junkers, modelo FCC-2S CTE, determinamos a Energia anualmente fornecida pelo sistema solar térmico proposto - Esolar efectivo:

### Balneário

→ **E<sub>solar</sub> efectivo:** 24.910 kWh/ano → **Fração Solar:** 54%  
 → **Produtividade:** 858 kWh / (m<sup>2</sup> colector)

## 2.3 Resumo dos principais parâmetros do sistema proposto

De acordo com as necessidades definidas, apresenta-se um quadro resumo com a indicação das principais características do equipamento necessário ao funcionamento do sistema solar térmico proposto, bem como com o desempenho energético resultante da aplicação do mesmo:

Resumo dos Principais Parâmetros do Sistema Proposto		Balneário
<i>Necessidades energéticas</i>		
<b>Energia útil solicitada:</b>	kWh/ano	45837
<i>Estimativa de desempenho do sistema solar proposto</i>		
<b>Modelo</b>		FCC-2S CTE
<b>Nº de colectores</b>		15
<b>Área de captação</b>	m <sup>2</sup>	29,1
<b>E<sub>solar</sub> efectivo</b>	kWh/ano	24910
<b>Fração solar</b>	%	54
<b>Produtividade</b>	kWh / (m <sup>2</sup> colector)	858
<b>Nº. de filas</b>		1
<b>Caudal no circuito primário</b>	l/h	750
<i>Acumulação AQS solar</i>		
<b>Volume total de acumulação</b>	l	2000
<i>Sistema de apoio</i>		
<b>Tipo</b>		existente

### 3. Descrição do Equipamento Proposto

#### 3.1 Campo de colectores

A bateria de Colectores Solares deverá prever os acessórios hidráulicos que assegurem o arranque da instalação com eficácia e uma manutenção adequada ao longo da sua vida útil. Resulta então na instalação de 15 colectores solares FCC-2S CTE distribuídos por 1 bateria(s), otimizando o espaço e os custos, com uma instalação simples e rápida do circuito. Cada bateria deverá prever a instalação de um purgador automático ELT 6 e uma válvula de segurança VS 6. Deverão ser observadas as especificações do manual de instalação relativas às exigências de fixação de acordo com as condições de vento, altura da instalação e cargas de neve aplicadas.

#### 3.2 Tubagem do circuito hidráulico

A tubagem, isolamento térmico, e acessórios hidráulicos, deverão estar preparados para funcionar correctamente no campo de temperaturas máximas a que o circuito hidráulico estará sujeito.

O Circuito hidráulico deverá garantir o transporte da energia solar térmica de forma eficiente. Para tal será necessário assegurar velocidades de circulação e perdas de carga adequadas, bem como dimensionar o vaso de expansão de forma a proteger a instalação das dilatações decorrentes do aquecimento do fluido solar, evitando que a válvula de segurança actue frequentemente, o que originaria frequentes intervenções de reparação indesejadas.

Para uma perda de carga reduzida na tubagem do circuito solar é aconselhado um diâmetro de tubagem que permita obter uma velocidade de escoamento entre 0,5 m/s e 0,7 m/s.

#### 3.3 Grupo de circulação do circuito solar

O ponto de funcionamento corresponde à intersecção entre a curva da instalação e a curva característica da bomba. As bombas serão seleccionadas para que o ponto de funcionamento se situe na zona central da sua curva característica, vencendo a perda de carga decorrente da resistência à circulação do fluido solar no circuito hidráulico. Esta perda de carga deverá ser verificada com base nos traçados finais da tubagem instalada.

A estação solar adequada para o nº de colectores em causa e perda de carga máxima estimada para o traçado previsto da tubagem deste circuito, será a AGS 20-2, a qual inclui todos os componentes hidráulicos do grupo de circulação já instalados numa caixa isolada (inclui 2 termómetros/válvula de esfera, 1 válvula de segurança até 6 bar, 1 bomba de circulação com 3 velocidades, 1 válvula anti-retorno, 1 caudalímetro com regulação de caudal, 1 torneira de enchimento, 1 torneira para esgoto, e ligação para o vaso de expansão), facilitando uma instalação rápida – logo mais económica – e correcta.

#### 3.4 Vaso de expansão do circuito solar

Face ao nº de colectores solares proposto e traçado de tubagem previsto para o circuito primário, o vaso de expansão adequado ao mesmo será do modelo SAG 50 com 50 litros de capacidade útil, de forma a se evitar a actuação da válvula de segurança e consequente perda de líquido solar. No entanto, o modelo proposto deverá ser confirmado, com base nas características finais do circuito primário (traçado final da tubagem e acessórios hidráulicos utilizados) e consequentemente do volume total de líquido na tubagem (apresentamos somente um volume provisório, que necessita de ser confirmado).

N/ Referência | 14883 JU 40262  
 Obra | Pavilhão Desportivo dos Carvalhos  
 Data | 29-09-2016  
 Validade | 28-11-2016



### 3.5 Central de controlo solar

Caso o controlo pretendido seja a gestão do funcionamento do grupo de circulação em função da medição diferencial dos pontos de maior e menor temperatura do circuito solar, será o modelo TDS 100-2. Este inclui um visor com a informação das várias temperaturas do circuito primário, o status de funcionamento da instalação e a optimização do rendimento da mesma por variação da velocidade de circulação de acordo com as condições de radiação existentes.

Opcionalmente, se se pretender controlar também a actuação de uma válvula desviadora (ou uma segunda bomba circuladora) para um circuito de dissipação de calor, quando for atingida uma temperatura máxima de segurança, o controlador a aplicar será o controlador multifunções CS 200 + MS 200. Este possui diversos modos de controlo pré-configurados, de forma a permitir a selecção do mais adequado à instalação em causa e inclui um visor que, além de necessário na fase de definição dos parâmetros de funcionamento do sistema solar, permite obter informação sobre as várias temperaturas do circuito primário e o status de funcionamento da instalação (incluindo a visualização de códigos de erro), bem como a optimização do rendimento da mesma, por variação da velocidade de circulação de acordo com as condições de radiação existentes.

### 3.8 Acumulação do sistema solar

A acumulação de AQS é feita, conforme já referido, através de depósito(s) de acumulação, adequado(s) para águas sanitárias, que recebe(m) a água fria da rede e realiza o pré-aquecimento com recurso à energia solar. Para o funcionamento deste sistema solar é necessário prever um volume de acumulação que, face ao consumo diário estimado de AQS, otimiza o rendimento da instalação solar, reduzindo o consumo da energia de apoio.

Para tal será necessário a utilização de acumulador(es) cilíndrico(s) vertical(ais), de permutador externo, com vitrificação a quente do seu interior por forma a assegurar as condições de higiene recomendadas para AQS de consumo.

Para tal propomos o seguinte equipamento para acumulação:

Sistema	Modelo do Depósito	Qd.	Vol. Unit. Dep. [ l ]	Vol. Mín. Vaso Exp. [ l ]
AQS	MVV 2000-SB	1	2000	a definir

Deverão também ser contemplados os acessórios necessários para a sua correcta instalação e funcionamento.

## 4 Lista de material Junkers

Sistema Solar Térmico						
Código	Qd.	Designação	Modelo	Eficiência 	Preço unit.	Valor
<i>Campo de Colectores</i>						
8718532959	15	Colectores Solares	FCC-2S CTE		520,00 €	7.800,00 €
7709600146	1	Ligações hidráulicas p / Cobertura Inclinada	WFS 19		150,00 €	150,00 €
7709600087	1	Estrutura Suporte Básica p/ Colector	WMT 1		45,00 €	45,00 €
7709600088	14	Estrutura Suporte Adicional p/ Colector	WMT 2		45,00 €	630,00 €
8718531025	15	Conjunto Ganchos de Ligação p/ Telha Ondulada*	FKA 4-2		70,00 €	1.050,00 €
<i>Circuito Hidráulico Solar</i>						
8718532817	1	Purgadores	ELT 6		80,00 €	80,00 €
7709500119	1	Válvula de Segurança	VS 6		14,00 €	14,00 €
7735600060	1	Grupo de Circulação Solar	AGS 20-2	Erp Ready	650,00 €	650,00 €
7747010470	2	Vaso de Expansão Solar de 50 lts	SAG 50		160,00 €	320,00 €
<i>Sistema de Controlo</i>						
7736503556	1	Controlador**	CS200 e MS200		350,00 €	350,00 €
<i>Acumulação do Sistema Solar Térmico</i>						
7736501337	1	Deposito de Acumulação	MVV 2000-SB	D	6.000,00 €	6.000,00 €
<b>Total Equipamento</b>						<b>17.089,00 €</b>

## 5. Notas

### 5.1. Notas técnicas

→ Poderá ter acesso e consultar no Website da Junkers toda a documentação técnica, etiqueta energética de produto e ficha energética de produto: <http://pt.documents1.junkers.com/index>

→ \* Há que comprovar se este sistema de fixação é adequado às condições de instalação.

→ Na ausência de dados assumimos os pressupostos de cálculo: inclinação do telhado e azimute, têm de ser confirmados pelo cliente.

→ \*\*Propomos um controlador (CS 200+ MS 200) que permite ter uma alternativa a um volume de acumulação único, aproveitando o equipamento existente para dar apoio ao sistema solar aqui proposto. Este pressupõe a associação dos sistemas, solar e de apoio, por isso a instalação separada do volume de acumulação solar e do volume de acumulação de apoio, de forma a otimizar o funcionamento do sistema solar. Para maior aproveitamento da energia solar captada, e diminuição das necessidades térmicas de apoio, sugerimos a instalação de um grupo de recirculação entre o depósito solar e o depósito de apoio. Não está orçamentado por desconhecimento da instalação a preparar, mas o controlador proposto está pronto para controlar este sistema.

→ Válvulas misturadoras termostáticas deverão ser consideradas (não orçamentadas), dimensionadas de acordo com a instalação, de forma a limitar a temperatura de saída de água a um valor de conforto, através da mistura com água fria e simultaneamente rentabilizar a quantidade de água quente disponível.

→ O isolamento térmico de todos os circuitos hidráulicos de água quente deverá ser dimensionado de forma a minimizar as perdas de calor, observando a regulamentação em vigor.

→ A determinação das necessidades de água quente constitui o factor com maior influência nos resultados da análise energética de um sistema solar térmico, donde, alterações nos perfis de consumo (diários e anuais); taxas de ocupação estimadas; e temperaturas consideradas, poderão originar variações no rendimento global do sistema.

→ A simulação do desempenho energético do sistema solar de AQS foi obtida de acordo com o software recomendado pela regulamentação em vigor (SCE.ER).

→ O apoio energético deverá ter em conta a necessidade de satisfazer as necessidades de água quente, caso não haja radiação solar suficiente.

→ Os diâmetros apresentados para os acessórios são sugeridos e deverão ser compatibilizados com a rede de tubagem a dimensionar.

→ Nos períodos em que não é utilizado o sistema de aquecimento por piso radiante e/ou em períodos de pouco consumo de A.Q.S., principalmente nos meses de Verão, poderá ocorrer excesso de acumulação de energia nos colectores solares. Para prevenir esta situação, que pode prejudicar o correcto funcionamento da instalação solar, deverá ser previsto um sistema de dissipação da energia em excesso, como por exemplo, a instalação de um equipamento específico para dissipação de calor, a dissipação da energia para uma piscina (caso exista), ou tapar os colectores solares, caso exista acessibilidade adequada aos mesmos.

→ O líquido solar, para protecção do circuito fechado solar, não está orçamentado, no entanto é essencial ao bom funcionamento da instalação. Após estar definido o traçado final da tubagem deverá ser estimado o volume total de líquido necessário. Informamos que comercializamos unidades de líquido solar com os seguintes volumes:

- Líquido solar WTF10S (10litros) = 37 euros

- Líquido solar WTF20S (20litros) = 70 euros

## Anexo E – Painéis Fotovoltaicos

Cálculo dos valores de produção do sistema solar fotovoltaico proposto para cada uma das horas do dia, para cada mês do ano:

Mês	Distrito	Porto																
		Produção de energia PV (Wh/kWp)																
		05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
	Horas																	
	Janeiro	0,00	0,00	51,47	201,92	300,32	367,56	401,47	401,47	367,56	300,32	201,92	56,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fevereiro	0,00	0,00	132,59	273,17	386,49	485,15	505,26	505,26	465,15	386,49	273,17	132,59	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	Março	0,00	55,03	195,27	329,82	439,50	515,03	553,36	553,36	515,03	439,50	329,82	195,27	59,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Abril	8,98	102,10	235,63	361,48	463,02	532,59	568,12	568,12	532,59	463,02	361,48	235,63	102,10	15,15	0,00	0,00	0,00
	Maió	39,68	123,13	252,55	375,12	474,88	543,86	578,91	578,91	543,86	474,88	375,12	252,55	123,13	39,68	3,71	0,00	0,00
	Junho	50,65	126,82	257,28	381,19	482,86	553,92	590,36	590,36	553,92	482,86	381,19	257,28	126,82	44,46	10,02	0,00	0,00
	Julho	36,50	118,93	256,01	389,64	501,13	580,11	620,60	620,60	580,11	501,13	389,64	256,01	118,93	36,50	4,18	0,00	0,00
	Agosto	16,27	104,65	245,64	383,37	497,06	577,31	618,34	618,34	577,31	497,06	383,37	245,64	104,65	20,97	0,00	0,00	0,00
	Setembro	0,00	68,84	212,22	362,05	488,50	577,77	624,15	624,15	577,77	488,50	362,05	212,22	68,84	2,94	0,00	0,00	0,00
	Outubro	0,00	14,34	148,69	285,11	398,51	477,95	518,33	518,33	477,95	398,51	285,11	148,69	18,49	0,00	0,00	0,00	0,00
	Novembro	0,00	0,00	75,96	215,46	317,26	387,01	422,56	422,56	387,01	317,26	215,46	75,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Dezembro	0,00	0,00	24,69	182,76	281,11	347,80	381,05	381,05	347,80	281,11	182,76	24,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Média anual</b>	<b>12,67</b>	<b>59,49</b>	<b>174,00</b>	<b>311,76</b>	<b>419,22</b>	<b>493,84</b>	<b>531,88</b>	<b>531,88</b>	<b>493,84</b>	<b>419,22</b>	<b>311,76</b>	<b>175,10</b>	<b>60,55</b>	<b>13,31</b>	<b>1,49</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Valores de produção e consumo do sistema fotovoltaico para cada hora do dia, da proposta 1:

Hora	Sem Baterias										Com baterias				
	Consumo_med (kWh)	Consumo_med_dias_func. (kWh)	Produção (Wh/kWp)	Produção (kWh/kWp)	Produção (kWh)	Consumo (kWh)	Novo consumo rede	Excedente	Autoconsumo	Carga	Descarga	estado de carga (kWh)	Novo consumo rede	Autoconsumo	Excedente
0:00	0,202	0,224	0	0	0,000	0,224	0,224	0,000	0,000	0	1	0,00	0,224	0,000	0,000
1:00	0,188	0,223	0	0	0,000	0,223	0,223	0,000	0,000	0	1	0,00	0,223	0,000	0,000
2:00	0,186	0,210	0	0	0,000	0,210	0,210	0,000	0,000	0	1	0,00	0,210	0,000	0,000
3:00	0,196	0,229	0	0	0,000	0,229	0,229	0,000	0,000	0	1	0,00	0,229	0,000	0,000
4:00	0,219	0,263	0	0	0,000	0,263	0,263	0,000	0,000	0	1	0,00	0,263	0,000	0,000
5:00	0,392	0,537	12,67	0,01267	0,057	0,537	0,480	0,000	0,057	0	1	0,00	0,480	0,057	0,000
6:00	0,834	1,223	59,49	0,05949	0,268	1,223	0,955	0,000	0,268	0	1	0,00	0,955	0,268	0,000
7:00	1,105	1,635	174	0,174	0,783	1,635	0,852	0,000	0,783	0	1	0,00	0,852	0,783	0,000
8:00	1,251	1,875	311,76	0,31176	1,403	1,875	0,472	0,000	1,403	0	1	0,00	0,472	1,403	0,000
9:00	1,075	1,449	419,22	0,41922	1,886	1,449	0,000	0,437	1,449	1	0	0,00	0,000	1,449	0,437
10:00	0,931	1,303	493,84	0,49384	2,222	1,303	0,000	0,919	1,303	1	0	0,00	0,000	1,303	0,919
11:00	0,883	0,891	531,88	0,53188	2,393	0,891	0,000	1,502	0,891	1	0	0,00	0,000	0,891	1,502
12:00	0,493	0,520	531,88	0,53188	2,393	0,520	0,000	1,874	0,520	1	0	0,00	0,000	0,520	1,874
13:00	0,446	0,455	493,84	0,49384	2,222	0,455	0,000	1,767	0,455	1	0	0,00	0,000	0,455	1,767
14:00	0,408	0,306	419,22	0,41922	1,886	0,306	0,000	1,580	0,306	1	0	0,00	0,000	0,306	1,580
15:00	0,653	0,859	311,76	0,31176	1,403	0,859	0,000	0,544	0,859	1	0	0,00	0,000	0,859	0,544
16:00	1,182	1,568	175	0,175	0,788	1,568	0,781	0,000	0,788	0	1	0,00	0,781	0,788	0,000
17:00	2,966	3,791	60,55	0,06055	0,272	2,464	2,191	0,000	0,272	0	1	0,00	2,191	0,272	0,000
18:00	5,406	7,305	13,31	0,01331	0,060	4,749	4,689	0,000	0,060	0	1	0,00	4,689	0,060	0,000
19:00	7,977	10,753	1,49	0,00149	0,007	6,989	6,983	0,000	0,007	0	1	0,00	6,983	0,007	0,000
20:00	7,232	9,841	0	0	0,000	6,397	6,397	0,000	0,000	0	1	0,00	6,397	0,000	0,000
21:00	4,131	6,251	0	0	0,000	4,063	4,063	0,000	0,000	0	1	0,00	4,063	0,000	0,000
22:00	1,746	2,645	0	0	0,000	1,719	1,719	0,000	0,000	0	1	0,00	1,719	0,000	0,000
23:00	0,491	0,682	0	0	0,000	0,444	0,444	0,000	0,000	0	1	0,00	0,444	0,000	0,000
Tot. dia	40,593	55,040	4009,910	4,010	18,045	40,597	31,175	8,623	9,421	17	0	0	31,175	9,421	8,623

35% poupança c/led

nr kWp: 4,5

Pot,pain: 260

nr. Pain: 17

nr kW bat

0

nr. bat

0

Estudo de viabilidade económica da proposta 1:

Ano	Sem paineis										Com paineis e bateria									
	Consumo anual (kWh)	Produção anual (kWh)	Preço compra	0,1641	preço venda	0,046	Taxa aumento energia	5%	taxa de actualização	7%	Custos O&M	€	100,00	Poupança (custo-custo efectivo)	Cash flow (c/ actualização)	Val (€)	Retabilidade e anual(%)			
0																				
1	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,1641	2980,61	0,1641	1688,23	0,0460	117,81	1570,42	0,0865	1410,19	1224,47	-6.600,00€	21,37%			
2	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,1723	3129,64	0,1723	1772,64	0,0460	117,81	1654,83	0,0911	1474,81	1200,81	-5.375,53€	22,35%			
3	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,1809	3286,12	0,1809	1861,27	0,0460	117,81	1743,46	0,0960	1543,66	1177,64	-4.174,72€	23,37%			
4	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,1900	3450,42	0,1900	1954,33	0,0460	117,81	1836,52	0,1011	1613,90	1154,95	-2.997,08€	24,45%			
5	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,1995	3622,94	0,1995	2052,05	0,0460	117,81	1934,24	0,1065	1688,70	1132,72	-1.842,13€	25,59%			
6	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2094	3804,09	0,2094	2154,65	0,0460	117,81	2036,84	0,1121	1767,25	1110,96	401,55€	26,78%			
7	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2199	3994,30	0,2199	2262,39	0,0460	117,81	2144,58	0,1181	1849,72	1089,64	1.491,19€	28,03%			
8	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2309	4194,01	0,2309	2375,50	0,0460	117,81	2257,70	0,1243	1936,32	1068,75	2.559,94€	29,34%			
9	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2425	4403,71	0,2425	2494,28	0,0460	117,81	2376,47	0,1308	2027,24	1028,24	3.608,23€	30,72%			
10	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2546	4623,90	0,2546	2618,99	0,0460	117,81	2501,18	0,1377	2122,71	1028,24	4.636,48€	32,16%			
11	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2673	4853,09	0,2673	2749,94	0,0460	117,81	2632,13	0,1449	2222,96	1008,60	5.645,08€	33,68%			
12	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2807	5097,85	0,2807	2887,44	0,0460	117,81	2769,63	0,1525	2328,22	989,35	6.634,43€	35,28%			
13	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,2947	5352,74	0,2947	3031,81	0,0460	117,81	2914,00	0,1604	2438,74	970,49	7.604,92€	36,95%			
14	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3094	5620,38	0,3094	3183,40	0,0460	117,81	3065,59	0,1688	2554,78	952,01	8.556,93€	38,71%			
15	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3249	5901,39	0,3249	3342,57	0,0460	117,81	3224,76	0,1775	2676,63	933,89	9.490,82€	40,56%			
16	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3412	6196,46	0,3412	3509,70	0,0460	117,81	3391,89	0,1867	2804,57	916,13	10.406,95€	42,49%			
17	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3582	6506,29	0,3582	3685,19	0,0460	117,81	3567,38	0,1964	2938,91	898,73	11.305,68€	44,53%			
18	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3761	6831,60	0,3761	3869,45	0,0460	117,81	3751,64	0,2065	3079,96	881,66	12.187,34€	46,67%			
19	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,3949	7173,18	0,3949	4062,92	0,0460	117,81	3945,11	0,2172	3226,07	864,94	13.052,28€	48,91%			
20	18163,35	5954,72	3109,07	2845,64	10287,79	0,4147	7531,84	0,4147	4266,07	0,0460	117,81	4148,26	0,2284	3383,59	848,54	13.900,82€	51,27%			
363266,93	119094,33	62181,49	56912,84	205755,85	0,271306	98556,55	0,271306	55822,83	0,046	2356,19	53466,64	0,147183	45089,92				34,16%			

Dados dos preços de compra de energia dos últimos 4 anos pela OMIE:

### 1.2.2 Energia mensal e preço mensal médio do mercado diário. Zona portuguesa



Anos 2012 y 2013

	PREÇO MÉDIO MENSUAL (€/MWh)		ENERGIA ADQUIRIDA (GWh)	
	2013	2012	2013	2012
Jan	48,53	51,95	4.575	4.708
Fev	43,74	55,26	4.111	4.568
Mar	22,82	49,13	4.359	4.230
Abr	16,08	43,98	3.949	3.883
Mai	43,25	44,52	3.910	3.973
Jun	41,70	53,53	3.815	3.810
Jul	51,40	50,35	4.204	4.090
Ago	48,12	49,34	3.986	3.873
Set	50,68	48,49	4.024	3.950
Out	51,58	46,11	4.128	4.044
Nov	42,10	42,39	4.129	3.991
Dez	62,99	42,18	4.545	4.441
<b>Ano</b>	<b>43,65</b>	<b>48,07</b>	<b>49.734</b>	<b>49.559</b>



	PREÇO MÉDIO MENSUAL (€/MWh)		ENERGIA ADQUIRIDA (GWh)	
	2015	2014	2015	2014
Jan	51,82	31,47	4.653	4.641
Fev	42,57	15,39	4.226	4.234
Mar	43,22	26,20	4.265	4.223
Abr	45,49	26,36	3.840	3.913
Mai	45,18	42,47	3.964	3.961
Jun	54,74	51,19	3.961	3.848
Jul	59,61	48,27	4.288	4.132
Ago	55,59	49,91	3.977	3.863
Set	51,92	58,91	3.909	4.026
Out	49,89	55,39	4.096	4.145
Nov	51,46	46,96	4.077	4.087
Dez	52,92	47,69	4.398	4.426
<b>Ano</b>	<b>50,43</b>	<b>41,86</b>	<b>49.655</b>	<b>49.498</b>

Valores de produção e consumo do sistema fotovoltaico para cada hora do dia, da proposta 2:

Hora	Sem Baterias						Com baterias							
	Consumo_med (kWh)	Consumo_med_di as_func. (kWh)	Produção (Wh/kWp)	Produção (kWh/kWp)	Consumo (kWh)	Novo consumo rede	Excedente	Autoconsumo	Carga	Descarga	estado de carga (kWh)	Novo consumo rede	Autoconsumo	Excedente
0:00	0,202	0,224	0	0	0,000	0,224	0,000	0,000	0	1	0,00	0,224	0,000	0,000
1:00	0,188	0,223	0	0	0,000	0,223	0,000	0,000	0	1	0,00	0,223	0,000	0,000
2:00	0,186	0,210	0	0	0,000	0,210	0,000	0,000	0	1	0,00	0,210	0,000	0,000
3:00	0,196	0,229	0	0	0,000	0,229	0,000	0,000	0	1	0,00	0,229	0,000	0,000
4:00	0,219	0,263	0	0	0,000	0,263	0,000	0,000	0	1	0,00	0,263	0,000	0,000
5:00	0,392	0,537	12,67	0,01267	0,051	0,537	0,487	0,051	0	1	0,00	0,487	0,051	0,000
6:00	0,834	1,223	59,49	0,05949	0,238	1,223	0,985	0,238	0	1	0,00	0,985	0,238	0,000
7:00	1,105	1,635	174	0,174	0,696	1,635	0,939	0,696	0	1	0,00	0,939	0,696	0,000
8:00	1,251	1,875	311,76	0,31176	1,247	1,875	0,628	1,247	0	1	0,00	0,628	1,247	0,000
9:00	1,075	1,449	419,22	0,41922	1,677	1,449	0,000	1,449	1	0	0,23	0,000	1,449	0,000
10:00	0,931	1,303	493,84	0,49384	1,975	1,303	0,000	1,303	1	0	0,90	0,000	1,303	0,000
11:00	0,883	0,891	531,88	0,53188	2,128	0,891	0,000	0,891	1	0	2,14	0,000	0,891	0,000
12:00	0,493	0,520	531,88	0,53188	2,128	0,520	0,000	0,520	1	0	3,74	0,000	0,520	0,000
13:00	0,446	0,455	493,84	0,49384	1,975	0,455	0,000	0,455	1	0	5,26	0,000	0,455	0,000
14:00	0,408	0,306	419,22	0,41922	1,677	0,306	0,000	0,306	1	0	6,63	0,000	0,306	0,000
15:00	0,653	0,859	311,76	0,31176	1,247	0,859	0,000	0,859	1	0	7,02	0,000	0,859	0,000
16:00	1,182	1,568	175	0,175	0,700	1,568	0,868	0,700	0	1	6,15	0,000	1,568	0,000
17:00	2,966	3,791	60,55	0,06055	0,242	2,464	2,222	0,242	0	1	3,93	0,000	2,464	0,000
18:00	5,406	7,305	13,31	0,01331	0,053	4,749	4,695	0,053	0	1	0,00	4,695	0,053	0,000
19:00	7,977	10,753	1,49	0,00149	0,006	6,989	6,983	0,006	0	1	0,00	6,983	0,006	0,000
20:00	7,232	9,841	0	0	0,000	6,397	6,397	0,000	0	1	0,00	6,397	0,000	0,000
21:00	4,131	6,251	0	0	0,000	4,063	4,063	0,000	0	1	0,00	4,063	0,000	0,000
22:00	1,746	2,645	0	0	0,000	1,719	1,719	0,000	0	1	0,00	1,719	0,000	0,000
23:00	0,491	0,682	0	0	0,000	0,444	0,444	0,000	0	1	0,00	0,444	0,000	0,000
Tot. dia	40,593	55,040	4009,910	4,010	16,040	40,597	31,579	9,017	0	1	0,00	28,489	12,107	0,000

nr kWp:	4	Pot.pain	250	nr. Pain	16	nr kW bat	15,36	c. bat (kWh)	15,36	nr bat	1
poupança c/ led	35%										

Estudo de viabilidade económica da proposta 2:

diasfunc.		330	Preço compra	0,1641	preço venda	0,046	Taxa aumento energia	5%	taxa de actualização	7%	Custos O&M €		200,00				
Sem painéis																	
Ano	Consumo anual (kWh)	Produção anual (kWh)	Autoconsumo anual (kWh)	Excedente anual (kWh)	Novo consumo (kWh)	Tarifa compra (€)	Custo energia s/PV	Tarifa compra (€)	Custos compra energia (€)	Tarifa venda	Ganho venda energia (€)	Custo efectivo (custos-ganhos)	Tarifa efectiva	Poupança (custo-custo efectivo)	Cash flow (c/ actualização)	Val (€)	Rentabilidade e anual(%)
0																-8.099,00 €	
1	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,1641	2980,61	0,1641	1542,78	0,0460	0,00	1542,78	0,0849	1437,82	1156,84	-6.942,16 €	17,75%
2	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,1723	3129,64	0,1723	1619,92	0,0460	0,00	1619,92	0,0892	1509,71	1143,96	-5.798,20 €	18,64%
3	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,1809	3286,12	0,1809	1700,92	0,0460	0,00	1700,92	0,0936	1585,20	1130,74	-4.667,46 €	19,57%
4	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,1900	3450,42	0,1900	1785,96	0,0460	0,00	1785,96	0,0983	1664,46	1117,23	-3.550,23 €	20,55%
5	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,1995	3622,94	0,1995	1875,26	0,0460	0,00	1875,26	0,1032	1747,68	1103,48	-2.446,76 €	21,58%
6	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2094	3804,09	0,2094	1969,02	0,0460	0,00	1969,02	0,1084	1835,07	1089,51	-1.357,24 €	22,66%
7	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2199	3994,30	0,2199	2067,47	0,0460	0,00	2067,47	0,1138	1926,82	1075,38	-281,86 €	23,79%
8	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2309	4194,01	0,2309	2170,85	0,0460	0,00	2170,85	0,1195	2023,16	1061,10	779,23 €	24,98%
9	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2425	4403,71	0,2425	2279,39	0,0460	0,00	2279,39	0,1255	2124,32	1046,70	1.825,94 €	26,23%
10	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2546	4623,90	0,2546	2393,36	0,0460	0,00	2393,36	0,1318	2230,54	1032,22	2.858,16 €	27,54%
11	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2673	4855,09	0,2673	2513,03	0,0460	0,00	2513,03	0,1384	2342,06	1017,68	3.875,84 €	28,92%
12	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2807	5097,85	0,2807	2638,68	0,0460	0,00	2638,68	0,1453	2459,17	1003,10	4.878,93 €	30,36%
13	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,2947	5352,74	0,2947	2770,61	0,0460	0,00	2770,61	0,1525	2582,12	988,50	5.867,43 €	31,88%
14	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3094	5620,38	0,3094	2909,14	0,0460	0,00	2909,14	0,1602	2711,23	973,90	6.841,33 €	33,48%
15	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3249	5901,39	0,3249	3054,60	0,0460	0,00	3054,60	0,1682	2846,79	959,32	7.800,65 €	35,15%
16	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3412	6196,46	0,3412	3207,33	0,0460	0,00	3207,33	0,1766	2989,13	944,78	8.745,42 €	36,91%
17	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3582	6506,29	0,3582	3367,70	0,0460	0,00	3367,70	0,1854	3138,59	930,28	9.675,71 €	38,75%
18	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3761	6831,60	0,3761	3536,08	0,0460	0,00	3536,08	0,1947	3295,52	915,85	10.591,56 €	40,69%
19	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,3949	7173,18	0,3949	3712,89	0,0460	0,00	3712,89	0,2044	3460,29	901,50	11.493,06 €	42,72%
20	18163,35	5293,08	3995,40	0,00	9401,47	0,4147	7531,84	0,4147	3898,53	0,0460	0,00	3898,53	0,2146	3633,31	887,23	12.380,29 €	44,86%
20	363266,93	105861,62	73907,90	0,00	188029,44	0,2713062	98556,55	0,2713062	51013,54	0,046	0,00	51013,54	0,14043	47543,01	-	12.380,29 €	29,35%