

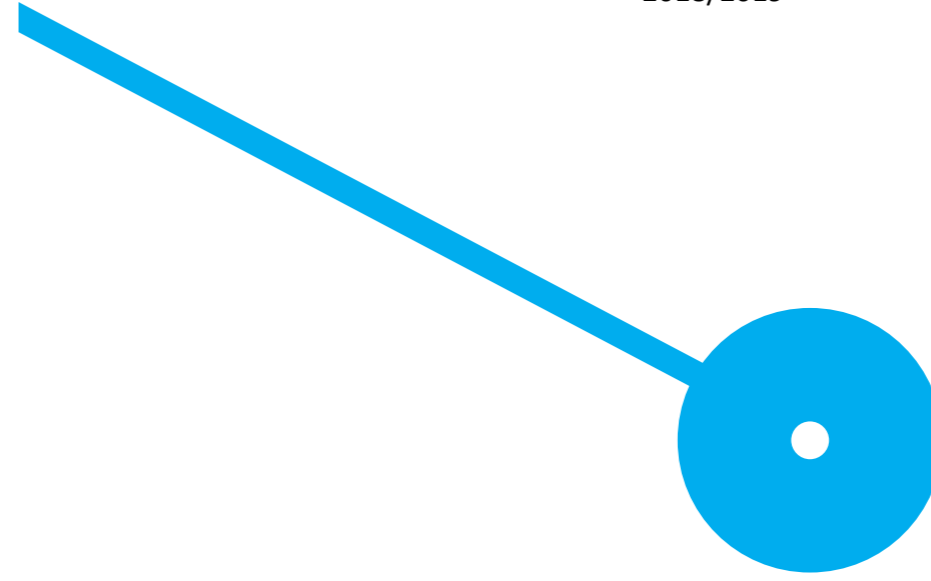
Estudo da eficiência económica e energética das piscinas Municipais de Amarante
Ana Catarina Cerqueira Pinheiro

2018/2019

Ana Catarina Cerqueira Pinheiro. Estudo da eficiência económica e energética das piscinas Municipais de Amarante

Estudo da eficiência económica e energética das piscinas Municipais de Amarante
Ana Catarina Cerqueira Pinheiro

2018/2019





Estudo da eficiência económica e energética das piscinas Municipais de Amarante

Ana Catarina Cerqueira Pinheiro

Eng^o Augusto Miguel Lopes

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador o Professor Miguel Lopes pela preciosa ajuda, disponibilidade, paciência e compreensão demonstrada ao longo do presente projeto.

Agradecer também à Câmara Municipal de Amarante por ter autorizado a elaboração deste estudo, em particular ao Professor Pedro Pinto pelas explicações dadas relativamente ao funcionamento de todo o complexo e pelo fornecimento de dados. Gostaria de agradecer também ao Sr. Abílio e ao Adriano pelo esclarecimento de dúvidas que foram aparecendo e, principalmente, por toda a simpatia e boa vontade sempre demonstradas.

Um especial agradecimento aos meus amigos e colegas de trabalho que sempre estiveram presentes para me apoiar e incentivar. E por fim, à minha família por todo o apoio e carinho prestado ao longo da minha vida académica e profissional.

“If you can dream it, you can do it.”

Walt Disney

Resumo

Os edifícios são grandes consumidores de energia devido ao aquecimento de água e climatização. Os edifícios desportivos, com particular destaque para os que contêm piscinas aquecidas, são instalações com elevados consumos energéticos. E com o aumento dos custos energéticos torna-se crucial diminuir estes custos principalmente, no setor público devido às restrições orçamentais.

No presente projeto procedeu-se ao diagnóstico da situação atual baseado, em literatura e estudos já realizados, do consumo de energia e à análise técnico-económica de medidas de eficiência energética que possam ser implementadas nas Piscinas Municipais de Amarante de forma, a melhorar os custos associados à energia bem como, a redução da emissão de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera.

Os custos anuais relativos ao consumo de energia são praticamente idênticos. Mas, após conversão dos valores de consumo para tonelada equivalente de petróleo (tep), observou-se um elevado consumo de gás propano, cerca de 63% comparativamente com o consumo de eletricidade.

Neste trabalho foram solicitados dois orçamentos de duas empresas que após a análise orçamental de ambas as empresas verificou-se uma poupança significativa anual e reduções anuais de emissão de gases efeito estufa de 68% com a implementação das medidas propostas.

A eficiência energética deve resumir-se a uma permanente preocupação com a correta utilização das energias necessárias. Existem programas de apoio às autarquias que podem ser utilizadas para a reformulação sistemas antigos por sistemas mais eficientes, visto que as restrições orçamentais são cada vez maiores. Os municípios com piscinas interiores devem implementar medidas de sustentabilidade não só financeira, mas também ambiental.

Palavras-chave: Consumo de energia, Piscinas interiores, Eficiência energética, Portugal 2020, Emissão de gases efeito estufa, Pegada Ecológica.

Abstract

Buildings are huge consumers of energy due to the heating of water and air conditioning. Sports buildings, particularly those containing heated swimming pools, are facilities with high energy consumption. And, with rising energy costs, it is crucial to reduce these costs mainly in the public sector due to budget constraints.

In this project, the present situation was analyzed based on literature and published studies of energy consumption and of the technical-economic energy efficiency measures that can be implemented in Amarante Municipal Swimming Pools, as well as lower greenhouse gas (GHG) emissions into the atmosphere.

The annual costs of electricity and thermal energy consumption are almost identical. However, after conversion of consumption values to the equivalent ton of oil (tep), there was a high consumption of propane gas, around 63% compared to electricity consumption.

In this study two budgets were requested from two companies. After the budget analysis of both companies, with the implementation of the proposed measures, there would be significant annual savings and annual greenhouse gas emission reductions of 68%.

Energy efficiency must be a permanent concern for the correct use of the necessary energies. There are support programs for municipalities that can be used to renovate older systems for more efficient ones, as budget constraints are increasing. Municipalities with indoor swimming pools must implement sustainable financial and environmental measures.

KeyWords:, Energy Consumption, Heated Swimming Pools, Energy Efficiency, Portugal 2020, Greenhouse Gas Emission, Ecological Footprint

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
2. Estado da Arte	5
2.1. Emissão de Gases Efeito Estufa no Setor de Produção de Energia	5
2.2. Eficiência Energética	8
2.3. Análise Financeira/ Económica	11
2.4. Incentivos Portugal 2020	12
2.5 Pegada ecológica em Portugal.....	14
3. Caso de Estudo - Piscinas Municipais de Vila Meã	17
3.1. Caracterização Estrutural e Funcional.....	17
3.2. Utilização Diária	19
3.3. Equipamentos Instalados no Edifício.....	20
3.3.1 Iluminação – Cais.	21
3.3.2 Climatização do Interior	22
3.3.3 Aquecimento de Águas.....	24
4. Diagnóstico Ambiental e Energético do Edifício	28
4.1 Consumo de Energia.....	28
4.2 Estimativa de emissão de gases com efeito de estufa.....	32
4.3 Análise do cumprimento legal.....	35
5.Proposta de Intervenção	38
5.1 Iluminação.....	38
5.2 Climatização das instalações	38
5.3 Aquecimento de água.....	39
5.4 Análise de Orçamentos	41
6. Análise da viabilidade económica e redução da emissão de GEE	42
7. Desempenho ambiental	45
7.1 Estimar a redução de gases efeito estufa.....	45
8. Discussão e Conclusão	47

8.1. Limitações	48
9. Possibilidades de Desenvolvimento de Trabalhos Futuros	48
10. Referências Bibliográficas	50
Legislação.....	52
Anexos	I
Anexo A - Linha BEI PT 2020 Autarquias.....	II
Anexo B – Fatura da Eletricidade	III
Anexo C - Fatura do Gás	IV
Anexo D- Orçamento Zantia.....	V
Anexo E – Ficha técnica do Coletor ZHS 250	VII
Anexo F – Orçamento Sanitop 1 (Coletor Térmico).....	VIII
Anexo G – Orçamento Sanitop 2 (Módulo Fotovoltaico).....	IX
Anexo H- Ficha técnica do Coletor Solar AP2000	X
Anexo I – Ficha técnica do Módulo Fotovoltaico 270W	XI

Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição energética do consumo de piscinas cobertas. Adaptado de Almeida,2014.....	11
Figura 2- Eixos de atuação para um crescimento sustentável. Fonte: Programa Operacional: Investimento	13
Figura 16 - Consumo humano comparado ao que a natureza produz. Fonte: Global Footprint Network 2015.....	14
Figura 17 - Pegada ecológica de cada país por consumo de cada atividade Fonte: (Global Footprint Network, 2015).	16
Figura 3 - Planta do piso térreo das piscinas municipais de Vila Meã.	17
Figura 4 - Planta do piso -1 onde estão localizados os equipamentos de aquecimento e climatização.....	18
Figura 5 - Iluminação da área da piscina.	22
Figura 6 - Placa de identificação do equipamento de climatização.	23
Figura 7- Registo de controlo de temperatura, humidade, pH e cloro.	25
Figura 8 – Cadeira Roca de aquecimento de água dos tanques modelo Crono 30-G2 alimentada a gás propano.....	26
Figura 9 -Termoacumuladores de 1000L cada para aquecimento das AQS.	26
Figura 10 - Custo (euros) da eletricidade e do gás propano no ano 2017.....	28
Figura 11 - Consumo geral de energia do edifício em 2017	30
Figura 12 - Consumo anual de eletricidade acordo com a tarifa tetra-horária contratada.	31
Figura 13 - Utilização de energia em edifícios residenciais na União Europeia (1998). Fonte: Comissão Europeia,2001	33
Figura 14 - Utilização de energia em edifícios comerciais na União Europeia (1998). (Fonte: Comissão Europeia, 2001)	33
Figura 15 - Evolução das emissões nacionais de gases com efeito de estufa com e sem LULUCF. Fonte: APA, submissão do inventário nacional realizada em março/abril de 2018 à União Europeia	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Horário de funcionamento das piscinas de Vila Meã	19
Tabela 2 - Registo da entrada de utentes por dia no mês de julho.....	19
Tabela 3 - Temperaturas recomendadas para cada tipologia de atividade a desenvolver no tanque.....	24
Tabela 4 - Resumo anual dos gastos mensais de eletricidade e energia consumida em kWh	28
Tabela 5 - Resumo do custo de gás propano em 2017 e o respetivo consumo em kWh.	29
Tabela 6 - Preços dos elementos medidos nas faturas da eletricidade.....	31
Tabela 7 - Tarifa tetra-horária semanal para o período de Inverno e de Verão.	31
Tabela 8 - Resultado dos cálculos relativos a quantidade de emissão de GEE.	35
Tabela 9 - Especificações de cada equipamento proposto pelas duas empresas.....	42
Tabela 10 - Resumo da análise dos diferentes orçamentos propostos pelas empresas e respetiva emissão de GEE.....	45

Lista de Abreviaturas

AQS - Águas Quentes Sanitárias

PNAEE- Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

GEE - Gases Efeito Estufa

ERSE - Entidade reguladora dos Serviços Energéticos

PPEC - Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica

PNAC - Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNALE - Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão

AP - Acordo de Paris

FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

FSE - Fundo Social Europeu

LED - Díodo Emissor de luz

FEADER - Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural

FEAMP - Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas

PIB - Produto Interno Bruto

CNQ - Conselho Nacional da Qualidade

SGCIE - Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia

RNC - Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050

Substâncias Químicas

CO₂eq - Dióxido de Carbono Equivalente

CH₄ - Metano

CFCs - Clorofluorcarbonetos

O₃ - Ozono

N₂O - Oxido Nitroso

Unidades

kW - QuiloWatt

kWh - QuiloWatt-hora

Tep - Tonelada Equivalente de Petróleo

GJ - Gigajoules

t- Tonelada

KgCO₂/kWh - Quilo de dióxido de carbono por quilowatt-hora

MtCO₂ - Milhão de toneladas equivalente em dióxido de carbono

gha - Hectares globais

1. Introdução

1.1. Enquadramento

A procura das piscinas para atividades desportivas, recreativas e terapêuticas tem conhecido um grande desenvolvimento e é incentivada, a vários níveis, como prática salutar, quer em termos de desenvolvimento físico quer em termos lúdicos. As piscinas interiores são importantes centros de lazer e entretenimento em todo o mundo. A fim de proporcionar um ambiente confortável e saudável para os utilizadores e proteger a estrutura do edifício, diversos parâmetros ambientais importantes devem ser controlados e monitorizados nas piscinas interiores, como o espaço interior e temperatura da piscina, a humidade relativa do ar e velocidade do ar sobre a superfície da água (F. Martins, 2008).

O aumento do consumo de energia a nível mundial e as questões relacionadas com a degradação ambiental tornam cada vez mais urgente a alteração de sistemas de produção de energia antigos, poluentes e pouco eficientes, por sistemas não dependentes dos combustíveis fósseis e livres de emissões de gases poluentes, ou menos poluentes. Para além disso, o aumento dos custos com a energia e as restrições orçamentais, nomeadamente no setor público, tem criado grandes constrangimentos aos orçamentos municipais, originando a necessidade de reduzir os custos operacionais com o edificado público, sem que com isso se diminua a qualidade do serviço oferecido aos municípios (Guimarães, 2010).

Segundo (Adene, 2011b) cerca de 40 % da energia final consumida na União Europeia (UE) está a cargo do setor dos edifícios, podendo mais de 50 % desse mesmo consumo ser reduzido através da implementação de medidas de eficiência energética, o que significaria uma redução nas emissões anuais de CO₂ na ordem dos 400 milhões de toneladas. Este é, portanto, um dos setores com maior margem de progressão no sentido de se combater a ineficiência energética. Segundo a norma NP EN 15288-1:2008 estão incluídos no setor dos edifícios os complexos municipais com piscinas cobertas, compreendendo um ou mais planos de água para banhos, piscinas integradas numa construção coberta por uma estrutura fixa ou móvel (piscinas municipais de Amarante).

O município de Amarante possui duas piscinas municipais, uma situada no centro de Amarante e outra em Vila-Meã. Este estudo será efetuado nas piscinas

municipais de Vila Meã, devido ao tipo de edificação e ao tipo de piscina, uma vez que é adequada para a prática de desportos olímpicos. Este tipo de complexo contribui consideravelmente para o agravamento das faturas energéticas pagas todos os meses pelas autarquias às companhias de abastecimento, já que têm consumos de energia térmica bastante consideráveis, tanto ao nível do aquecimento da água da piscina e das águas quentes sanitárias (AQS), como de climatização do espaço, o que resulta em enormes gastos de gás natural, por exemplo. Também a energia gasta na renovação do ar interior por parte de sistemas de ventilação costuma ter um papel importante nos gastos energéticos finais de edifícios deste género (Alexandre & Delgado, 2015).

Para isso, é necessário criar planos e estratégias, tais como o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), os objetivos do Horizonte 2020 (reduções de 20% na emissão de CO₂ e no consumo energético, bem como a produção de 20% da energia total consumida, com origem em energias renováveis) e as medidas impostas por parte da Comissão Europeia aos Estados-Membro (Comissão Europeia, 2014; Ministério do Ambiente, 2015). A implementação destas medidas, juntamente com o crescente aproveitamento renovável nos últimos anos, tem permitido a Portugal baixar a sua elevada dependência energética, que se situou sempre em valores entre 80 e 90%, tendo mesmo atingido os 71% no ano de 2014 (Adene, 2011a).

Embora o consumo tenha diminuído, o PNAEE aponta a eficiência energética do edificado como globalmente baixa, que se justifica por uma importante parte do edificado apresentar uma idade avançada e elevados níveis de degradação (Ministério do Ambiente, 2015).

1.2. Principais Objetivos

Este projeto terá como principal objetivo efetuar um estudo de eficiência energética em piscinas interiores, nomeadamente as piscinas municipais de Vila Meã, cuja gestão é da responsabilidade do município. A eficiência energética das piscinas do município de Amarante pode ser melhorada através de otimizações contratuais, otimização de procedimentos, instalação de equipamentos mais eficientes e utilização de fontes de energia renováveis. A utilização de energias renováveis vai permitir ao município poupar muito mais e demonstrar, perante os restantes municípios do país, a sua preocupação com o ambiente e principalmente com os consumos e desperdícios exagerados.

Numa fase de grande preocupação com a economia europeia e nacional, a abordagem à eficiência energética pela perspectiva de custo-eficácia poderá permitir explorar novas tecnologias e abordagens ao planeamento de consumo e exploração energética das economias Europeias. A otimização de processos e conceção de medidas que conduzam à melhoria da eficiência energética e económica dos complexos desportivos com piscinas interiores, torna-se num interessante desafio uma vez que se está a trabalhar com um caso real.

1.3. Estrutura do Projeto

Este projeto é composto por 8 capítulos no qual, o primeiro capítulo é constituído pelo enquadramento do trabalho, os principais objetivos, a estrutura do trabalho e a metodologia realizada para a elaboração deste projeto. No capítulo dois é feita referência à eficiência energética em piscinas municipais, elencando-se um conjunto de medidas que podem ser implementadas nestes espaços. A caracterização estrutural e funcional do edifício e os equipamentos instalados é feita no capítulo três. No capítulo quatro apresenta-se a caracterização energética e ambiental do edifício onde são apresentados os consumos energéticos do edifício e o seu cumprimento legal. No capítulo cinco são apresentadas as propostas de intervenção para a substituição de sistemas na área de iluminação, climatização e aquecimento das águas. No capítulo seis está representado a análise dos orçamentos apresentados por duas empresas especializadas em aquecimento e climatização e as poupanças anuais que serão retribuídas com este investimento. No capítulo sete estão apresentadas as estimativas da redução dos gases efeito estufas e as vantagens de inovar estes espaços com equipamentos mais ecológicos. No capítulo oito estão discutidos todos os resultados obtidos com este projeto e as respetivas conclusões. Por último, no capítulo 9 estão apresentadas algumas sugestões de trabalhos futuros e perspetivas futuras deste projeto para o desenvolvimento de novos trabalhos.

1.4. Metodologia

A metodologia utilizada para esta abordagem passou por rever a literatura, primariamente em dissertações, jornais e revistas científicas, utilizando os motores de busca *Science Direct*, *Research Gate* e repositórios universitários. De seguida, foi realizada uma auditoria energética às instalações para o reconhecimento pessoal dos edifícios e o levantamento de dados desde a constituição da envolvente, equipamentos

consumidores de energia e respetivos perfis de utilização, sistemas de climatização e, ainda, as faturas de eletricidade e gás do último ano para posterior avaliação dos dados.

Foram analisados números relativos aos consumos e custos de eletricidade, gás natural e água, e ainda se verificou perfis de utilização do complexo, obtendo-se indicadores energéticos e uma evolução cronológica dos consumos e gastos anuais. Foi efetuada ainda uma desagregação de consumos energéticos baseado no estudo de (Gonçalves, 2015), ou seja, aferiu-se qual foi a quota representativa de cada tipologia de consumo nos consumos globais da instalação, onde se verificou mais facilmente a existência de consumos anormais e de oportunidades de melhoria substanciais no sistema. Por fim, foram analisadas as propostas de duas empresas e efetuaram-se cálculos relativo à poupança anual que o município alcançaria se implementasse as medidas que lhe foram propostas.

2. Estado da Arte

2.1. Emissão de Gases Efeito Estufa no Setor de Produção de Energia

O Efeito de Estufa é um fenómeno que ocorre naturalmente na atmosfera. Neste mecanismo estão envolvidos gases que permitem que a luz do sol penetre na superfície terrestre, mas que impedem que a radiação e o calor voltem ao espaço, mantendo assim um nível de aquecimento ótimo para a manutenção da vida. O problema em causa é que o ser humano, com as suas atividades, está a lançar um excesso de gases, levando ao sobreaquecimento da baixa atmosfera, como o nome diz do tipo “estufa”. Os principais gases de efeito estufa são: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), clorofluorcarbonetos (CFCs) e outros halocarbonetos, o ozono (O₃) e o óxido nitroso (N₂O) (Apolinário, 2015; Verônica, 2017).

O aumento exponencial do uso de combustíveis fósseis (ex. petróleo e derivados), associado à deflorestação, nomeadamente, por incêndios florestais (sendo as árvores naturais consumidoras de dióxido de carbono) constituem as principais causas do agravamento do efeito de estufa. Registaram-se nos últimos anos aumentos da concentração atmosférica de dióxido de carbono (CO₂), numa amplitude que ultrapassa as oscilações do último milhar de anos. Por exemplo, num dia típico adicionamos 78 milhões de toneladas de CO₂ à atmosfera (Apolinário, 2015).

Como consequências das alterações climáticas podem acontecer modificações mais ou menos profundas no regime das precipitações e no ciclo natural da água, bem como a fusão dos gelos das grandes calotes polares, o que provocará profundas alterações na fauna e na flora e a elevação do nível dos oceanos. Face a este desequilíbrio e no âmbito das Nações Unidas, vários países decidiram adotar a Convenção-Quadro sobre Alterações Climáticas e o Protocolo de Quioto (Freire, 2017).

O Protocolo de Quioto determina que os países industrializados, os principais emissores de gases com efeito de estufa, reduzam as suas emissões em cerca de 5% face aos níveis de 1990, para o período de 2008-2012. Com a assinatura da Rússia e apesar dos EUA não terem ratificado o protocolo, ficaram reunidas as condições para que o acordo avançasse: a reunião de pelo menos 55 países e que estes países somassem pelo menos 55% das emissões de gases efeito estufa (GEE) do mundo desenvolvido (Santos, 2013).

Não obstante, em 2001, o nosso país já tinha ultrapassado este limite, pois o aumento de GEE tinha aumentado em 36%. Este aumento deveu-se, principalmente, aos sectores da energia (centrais elétricas e grandes indústrias) e dos transportes (4/5) (Carrinho, 2010).

No sentido de minimizar custos sociais e económicos para os países que assinaram o Protocolo de Quioto, foram instituídos vários mecanismos que permitem que cada nação possa investir quer no esforço interno de redução de emissões, quer na redução de emissões noutros países:

- Comércio de emissões que permite controlar as emissões de CO₂ das entidades envolvidas, seja o Governo ou uma empresa. A nível da Comunidade Europeia, o regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa é orientado pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE). Os países que conseguirem reduzir as suas emissões até 2008-2012, podem vender o excedente a outros países que tenham dificuldade em cumprir as suas metas (entre países desenvolvidos ou com economia em transição).
- Mecanismo de desenvolvimento limpo em que um Governo ou uma empresa de um país desenvolvido investe com tecnologias limpas num país em desenvolvimento, recebendo também, dessa forma, créditos de emissão.

O Comércio Europeu de Licenças de Emissão (Diretiva 2003/87/CE transposta para o Decreto Lei n.º 233/2004, alterado pelo Decreto Lei n.º 243-A/2004.) é um dos pilares da estratégia de luta contra as alterações climáticas. Entrou em vigor em Janeiro de 2005, por um período de três anos, e é o primeiro regime internacional de comércio para as emissões de CO₂ no Mundo, que cobre quase metade das emissões europeias de CO₂, num total de mais de 12 000 instalações. A possibilidade de compra e venda de licenças de emissão pelas empresas participantes permite a realização dos objetivos ao menor custo. Será atribuída uma quantidade fixa de licenças de emissão a cada um dos 25 Estados-Membros da UE. A quantidade total de licenças representará a quantidade total de toneladas de CO₂ que poderá ser emitidas pelas instalações participantes (Adene, 2011b; Comissão Europeia, 2014).

Em Portugal a estratégia para o cumprimento das metas estabelecidas no Protocolo de Quioto, traduz-se no Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) e no Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE).

Após as primeiras versões do PNAC (PNAC 2001 e PNAC 2002), a 15 de Junho de 2004, foi aprovado o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC-2004).

Este Programa enuncia medidas para reduzir as emissões de GEE, como a produção de eletricidade a partir de energias renováveis, o controlo de emissões na fonte, a reformulação do imposto automóvel em função das emissões de CO₂, a redução dos incêndios florestais e a eficácia e eficiência da exploração e gestão florestal (Ministério do Ambiente, 2015).

O PNALE irá determinar a quantidade de licenças a atribuir a cada sector industrial e a cada instalação. Este deverá ser sujeito a consulta pública e a aprovação por parte da Comissão Europeia. As licenças poderão então ser vendidas ou compradas pelas próprias empresas (Comissão Europeia, 2013).

No âmbito dos planos nacionais como o PNALE, cada Estado-Membro decide previamente qual o número total de licenças a atribuir para o primeiro período de comercialização, 2005 a 2007, bem como o número a atribuir a cada instalação abrangida pelo regime de comércio de licenças (Ministério do Ambiente, 2015).

Após uma participação limitada no Protocolo de Quioto e a falta consenso em Copenhaga em 2009, a UE tem vindo a construir uma ampla coligação de países desenvolvidos e em desenvolvimento, em prol de uma elevada ambição que levou ao sucesso da conferência de Paris (United Nations, 2018).

Em dezembro de 2015, na conferência climática de Paris (COP21), 195 países adotaram o primeiro acordo climático global, juridicamente vinculativo e universal. O acordo estabelece um plano de ação global para colocar o mundo no caminho certo, de forma a evitar alterações climáticas perigosas (Agência Portuguesa do Ambiente, n.d.).

O Acordo de Paris (AP) visa alcançar a descarbonização das economias mundiais e estabelece o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a níveis bem abaixo dos 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C, reconhecendo que isso reduzirá significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas (Agência Portuguesa do Ambiente, n.d.).

Para além disso, o AP estabelece que haja reuniões a cada 5 anos para definir metas mais ambiciosas, e estabelece um acompanhamento do progresso em direção ao objetivo de longo prazo a partir de um forte sistema de transparência (United Nations, 2018).

A 21 de setembro 60 países haviam já ratificado o AP, superando assim um dos dois critérios e no dia 5 de outubro de 2016, menos de um ano depois da adoção do Acordo de Paris, a ratificação da União Europeia e alguns dos seus Estados Membros,

incluindo Portugal, permitiu alcançar o limiar estabelecido para a entrada em vigor do Acordo de Paris com a superação do segundo critério (Agência Portuguesa do Ambiente, n.d.).

2.2. Eficiência Energética

Em Janeiro de 2014, a Comissão Europeia apresentou o novo quadro da União Europeia (UE) no que diz respeito ao clima e energia, com o objetivo de obter uma economia competitiva, segura e com baixo teor de carbono na UE em 2030. O novo quadro visa criar um sistema energético que seja competitivo e seguro, garantindo energia a um preço acessível a todos os consumidores, aumentar a segurança do abastecimento energético da UE, reduzir a dependência das importações de energia e ainda gerar novas oportunidades de crescimento e emprego (Alexandre & Delgado, 2015; Guimarães, 2010).

É possível atenuar o aumento dos custos de energia, assegurando não só políticas de energia e de clima com uma relação favorável de custo/eficácia, mas também uma maior eficiência energética e garantindo ainda mercados de energia competitivos. Assim sendo, a Comissão Europeia estabeleceu as seguintes metas de acordo com o quadro político para 2030:

- ✓ meta vinculativa de redução de pelo menos 40% nas emissões de gases com efeito de estufa, com base nos valores de 1990;
- ✓ meta vinculativa de pelo menos 30% de energias renováveis no consumo energético;
- ✓ meta indicativa de pelo menos 27% no aumento da eficiência energética.

O quadro para 2030 propõe ainda um novo sistema de governação baseado em planos nacionais para garantir uma energia competitiva, segura e sustentável, reduzindo a dependência energética do país e promovendo a segurança de aprovisionamento através da promoção de um mix energético equilibrado (Apolinário, 2015). A política energética nacional tem por base dois aspetos fundamentais, a racionalidade económica e a sustentabilidade, recomendando medidas de eficiência energética e a utilização de energia proveniente de fontes renováveis, levando assim à redução de custos(Guimarães, 2010).

Nesta área foram desenvolvidos programas e planos com base num modelo energético racional e sustentável, que concorrem para objetivos específicos através da dinamização de medidas de eficiência energética. Surgem assim o Plano Nacional de

Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER).

O PNAEE e o PNAER são ferramentas de planeamento energético que determinam o meio de alcançar metas e acordos internacionais assumidos por Portugal relativamente à utilização de fontes de energia renováveis e à eficiência energética, reconhecendo ainda barreiras existentes e o potencial de melhoria.

Segundo a análise de (Henriques, 2008) utilizou oito categorias de impacte ambiental, nomeadamente (1) depleção de recursos naturais abióticos, (2) acidificação, (3) ecotoxicidade, (4) aquecimento global, (5) eutrofização, (6) toxicidade humana, (7) destruição da camada do ozono e oxidação fotoquímica.

De acordo com estas categorias, foram identificados os produtos de maior impacte nas três áreas que se seguem: (1) alimentos e bebidas, (2) transporte privado e (3) habitação. Não existe uma clara hierarquia no que respeita à sua importância a nível de impacte, mas em simultâneo, eles são responsáveis por cerca de 70 a 80% do impacto ambiental do consumo e representam cerca de 60% das despesas de consumo na Europa (Henriques, 2008).

De uma forma mais detalhada, os alimentos e bebidas causam entre 20 a 30% dos impactos ambientais associados ao consumo privado, para a maioria das categorias acima referidas, à exceção da eutrofização, em que se verifica um aumento deste valor para 50%. Em relação ao transporte de passageiros, para o total dos impactos ambientais do consumo privado, este valor varia entre 15 a 35%, de acordo com a categoria de impacte.

Por último, no caso das habitações, a análise incluiu imóveis, mobiliário, utensílios domésticos e equipamentos para aquecimento de água e de climatização. Em suma, estes últimos como um todo são responsáveis por 20 a 35% da totalidade de impactes dos produtos, consoante as categorias em análise.

A utilização da energia é a maior responsável por este fenómeno, principalmente devido aos equipamentos de aquecimento de águas e de climatização, seguindo-se os trabalhos estruturais (construção, manutenção, reparação e demolição das habitações) e os aparelhos domésticos, tais como frigoríficos e máquinas de lavar roupa (EIPRO, 2006).

A eficiência energética em edifícios tem ganho uma grande relevância nos últimos anos, particularmente na zona euro, tendo sido alvo de vários estudos por parte de diversos investigadores, por se tratar de um dos pontos setoriais com maior potencial

para a implementação de medidas de melhoria. As piscinas cobertas e os restantes complexos desportivos, pertencentes ao setor dos edifícios, apresentam características muito peculiares por possuírem necessidades energéticas totalmente diferentes das restantes. Os seus consumos de energia são geralmente muito elevados, estando dependentes de várias características como a localização geográfica do complexo, a época do ano ou o número de horas de funcionamento (V. Martins, 2015). As piscinas, apesar de serem infraestruturas desportivas de difícil exploração económica, já que apresentam despesas de manutenção elevadas, devem ser vistas com uma perspetiva social, ou seja, medindo, a rentabilidade social que delas advém (E. Ribeiro ; H. M. Jorge ; D.A. Quintela, 2011).

(Constantino, 2010) afirma que as piscinas públicas têm exigências no plano de custos de operação que resultam de um conjunto de serviços indispensáveis ao seu funcionamento, à sua manutenção e ao seu enquadramento, que os problemas de retorno económico podem não ser um problema, por se assumirem como um custo social.

Neste sentido (Pires & Sarmiento, 2001) referem que o serviço público desportivo deve ser organizado e estruturado numa lógica empresarial e de mercado, permitindo um equilíbrio efetivo e real na relação custos/benefícios das instalações desportivas.

Torna-se um objetivo de grande interesse, reduzir os custos operacionais, investindo na procura de soluções eficientes e integradas, capazes de diminuir o impacto financeiro nos orçamentos (Pires & Sarmiento, 2001).

Segundo (Almeida, 2017) o consumo de energia típico para um complexo com piscinas cobertas está repartido em 53 % para a ventilação e aquecimento do espaço, 25 % para o aquecimento da água da piscina, 5 % para os sistemas de aquecimento e ventilação do restante edifício, 7% para a iluminação e 10% para bombas e ventiladores como demonstrado na Figura 1. Assim, é possível verificar que o aquecimento e a ventilação do espaço são as componentes que têm um maior peso no consumo final de energia, logo seguidos do aquecimento da água da piscina.



Figura 1 - Distribuição energética do consumo de piscinas cobertas. Adaptado de Almeida, 2014.

2.3. Análise Financeira/ Económica

A análise da viabilidade económica do investimento recorre à análise dos dados de entrada (especificidades técnicas dos equipamentos) para cada um dos sistemas, o preço da sua instalação e manutenção e ao que é gasto na compra de energia ou matéria-prima. Para uma verdadeira análise da viabilidade económica deveria ser calculado o VAL (Valor Líquido Atual) uma vez que este é um critério financeiro que avalia investimentos através da comparação entre cash-flows gerados para um determinado projeto e o capital investido. Este implica o fluxo contínuo de receitas e despesas ao longo da vida útil do equipamento, em que no final é estimado o ano a partir do qual se conseguem obter receitas e lucros do montante investido inicialmente, tendo em conta um valor de taxa de atualização do capital (Almeida, 2017).

No entanto, não temos informação suficiente para calcular este valor. E para além disso, segundo (Goolsbee, Levitt, & Syverson, 2018) um investimento é capital que se aplica com o intuito de obter rendimentos a prazo. Assim sendo, um dos objetivos deste trabalho é perceber se a aplicação de coletores ou de painéis fotovoltaicos irá reduzir os custos na faturação anual do gás e da eletricidade.

2.4. Incentivos Portugal 2020

O Portugal 2020 trata-se de um “Acordo de parceria” adotado entre Portugal e a Comissão que reúne a atuação dos 5 Fundos Europeus Estruturais e de Investimento - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), Fundo de Coesão, Fundo Social Europeu (FSE), Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER) e Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEAMP) - no qual se definem os princípios de programação que consagram a política de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, em Portugal, entre 2014 e 2020. Estes princípios de programação estão alinhados com o Crescimento Inteligente, Sustentável e Inclusivo (União Europeia, 2017).

Portugal vai receber 25 mil milhões de euros até 2020, para tal definiu os objetivos temáticos para estimular o crescimento e a criação de emprego, as intervenções necessárias para os concretizar e as realizações e os resultados esperados com estes financiamentos. De acordo com (Comissão Europeia, 2014), os principais objetivos das políticas a prosseguir no Portugal 2020, são:

- O estímulo à produção de bens e serviços transacionáveis;
- Incremento das exportações;
- Transferência de resultados do sistema científico para o tecido produtivo;
- Cumprimento da escolaridade obrigatória até aos 18 anos;
- Redução dos níveis de abandono escolar precoce;
- Integração das pessoas em risco de pobreza e combate à exclusão social;
- Promoção do desenvolvimento sustentável, numa ótica de eficiência no uso dos recursos;
- Reforço da coesão territorial, particularmente nas cidades e em zonas de baixa densidade;
- Racionalização, modernização e capacitação da Administração Pública.

Em termos de elegibilidades para os Fundos Europeus de Investimento (FEDER, FCoesão, FSE, FEADER e FEAMP), as Regiões menos desenvolvidas (PIB per capita < 75% média UE): Norte, Centro, Alentejo e R.A. Açores a taxa de cofinanciamento dos Fundos será de 85%.

A concretização de uma estratégia que promova simultaneamente a resposta aos desafios que Portugal enfrenta nas dimensões dos eixos necessita do contributo de diversos objetivos temáticos. Assim, e no sentido de contribuir para a afirmação da

Estratégia Europa 2020, no que se refere sobretudo à prioridade do crescimento sustentável, o PO SEUR estabelece um conjunto de objetivos temáticos que se traduzem operacionalmente em 3 Eixos de atuação representados na Figura 2, que por sua vez desdobram-se em Prioridades de Investimento e Objetivos Específicos.



Figura 2- Eixos de atuação para um crescimento sustentável. Fonte: Programa Operacional: Investimento

Tendo em conta as restrições impostas pela conjuntura económico-financeira a nível nacional, é necessário promover a utilização racional dos recursos, priorizando as grandes linhas de atuação nas áreas da eficiência energética e da produção de energias renováveis. Neste sentido, importa garantir a prossecução de uma estratégia nacional sustentável para estas duas áreas que acompanhe a evolução do panorama económico e tecnológico que marcará a próxima década, e promova um quadro regulatório que viabilize o sucesso da sua consecução de forma pragmática (Comissão Europeia, 2013).

Esta estratégia encontra-se modelada no PNAEE e PNAER, publicados pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 20/2013, de 10 de abril. Destacam-se como principais desafios elencados nesses planos a redução significativa das emissões de gases com efeito de estufa, num quadro de sustentabilidade e baixo carbono e o aumento da eficiência energética e o uso eficiente dos recursos.

Existe recentemente a Linha BEI PT 2020 - Autarquias Contrapartida nacional de projetos Portugal 2020, pode ser consultada no Anexo A, criada pela AD&C (Agência para o Desenvolvimento e Coesão, I.P) com o objetivo de apoiar com maior alcance as políticas de desenvolvimento regional sustentável, designadamente através da conceção e promoção de instrumentos de base territorial que visem a valorização do território e, em simultâneo, desenvolver e estabilizar um centro de competências especializadas em matéria de auxílios de Estado.

2.5 Pegada ecológica em Portugal

A *Ecological Footprint Accounting* tornou-se uma ferramenta cada vez mais utilizada na contabilidade ambiental, que é frequentemente implementada em estudos de sustentabilidade, para fornecer uma primeira análise macro-ecológica dos requisitos metabólicos de uma dada população, comparando a capacidade do ecossistema de fornecer serviços de apoio, assim como, um extrato bancário que rastreia despesas em função da receita. A *Ecological Footprint Accounting* rastreia as necessidades humanas por fluxos de recursos e serviços renováveis (através de uma ferramenta denominada de Pegada Ecológica) e compara-as com a capacidade da biosfera suportar tais recursos e serviços (através de uma métrica chamada biocapacidade) (Galli, 2016), tal como é apresentado na Figura 3.

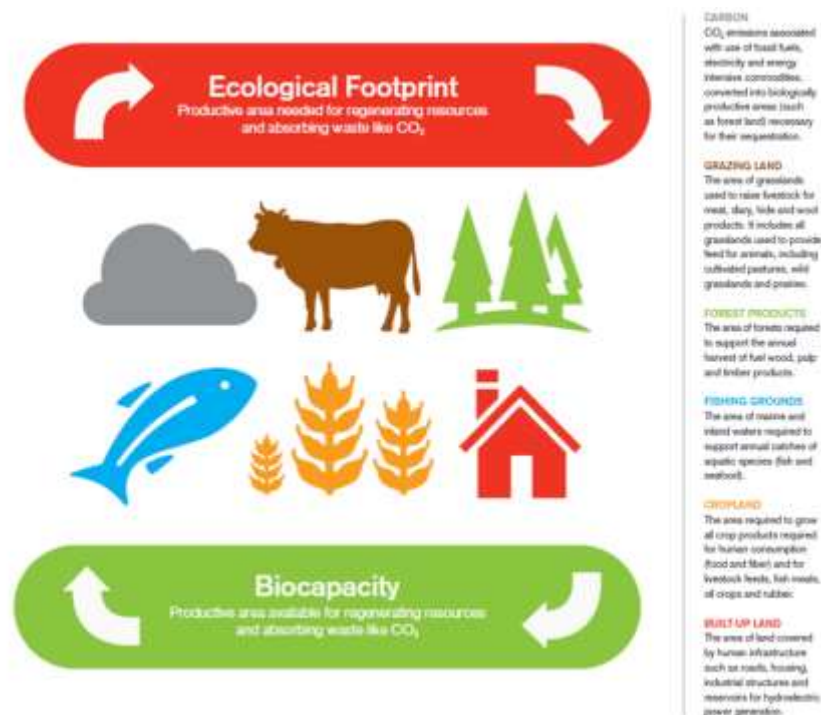


Figura 3 - Consumo humano comparado ao que a natureza produz. Fonte: Global Footprint Network 2015

A unidade é expressa em hectares globais (gha) 'per capita' ou seja, cada pessoa necessita de X gha de área bioproductiva para suportar o seu estilo de vida. Os principais benefícios da avaliação e monitorização da pegada ecológica ao nível local são:

- Destacar o papel das cidades nos debates globais e nacionais sobre sustentabilidade;
- Ajudar os governos a acompanhar a procura de capital natural de uma cidade ou região e comparar essa procura com o capital natural disponível;

- Informar sobre um amplo conjunto de políticas, que vão desde os transportes, à construção de infraestruturas e ao desenvolvimento do parque habitacional, para determinar quais as propostas e ações menos impactantes;
- Destacar a importância das decisões de infraestruturas de longo prazo, ampliando as oportunidades ou riscos futuros (efeito *lock-in*);
- Adicionar valor aos conjuntos de dados existentes sobre produção, comércio e desempenho ambiental, fornecendo uma estrutura abrangente para os interpretar;
- Fornecer um índice de sustentabilidade ambiental mundialmente cientificamente reconhecido, que prova ser eficaz na sensibilização dos cidadãos e no aumento do envolvimento da comunidade.

Já existem seis cidades em Portugal que vão testar este novo conceito, fazendo parte de um projeto com a *Global Footprint Network*, a ZERO Associação Sistema Terrestre Sustentável, a Universidade de Aveiro, a Universidade de Coimbra e a Universidade do Porto, durante 3 anos. As Pegadas Ecológicas e as biocapacidades das seis cidades Almada, Bragança, Castelo Branco, Guimarães, Lagoa e Vila Nova de Gaia serão avaliadas durante o primeiro ano, para estabelecer uma linha de base. A Pegada Ecológica mede a cidade por recursos naturais e acumulação de dióxido de carbono, enquanto a biocapacidade mede a capacidade dos recursos naturais da cidade suportarem o estilo de vida populacional. Essas medidas serão então usadas para ajudar a orientar as políticas de sustentabilidade das cidades (Global Footprint Network, 2015).

Portugal em 2013 encontrava-se em 9º lugar com o valor de pegada ecológica mais elevada de 24 países do Mediterrâneo, cerca de 3,69 gha ou seja, cada pessoa necessita de 3,69 hectares de área bioproductiva para sustentar o seu estilo de vida, de acordo com o gráfico da Figura 18.

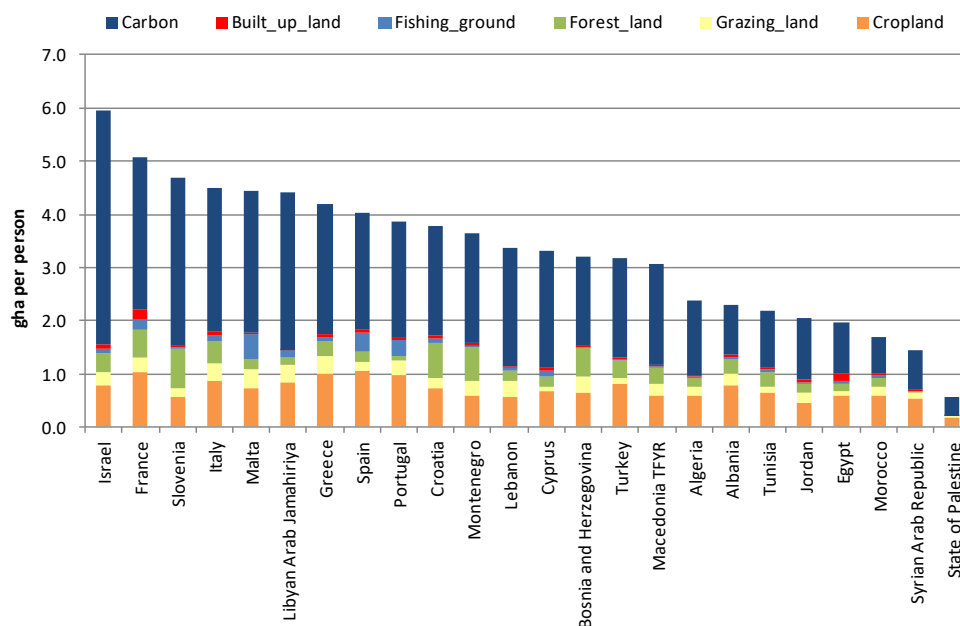


Figura 4 - Pegada ecológica de cada país por consumo de cada atividade Fonte: (Global Footprint Network, 2015).

Estes estudos permitem perceber onde e como a pressão exercida na Terra pode ser reduzida. O défice ecológico de Portugal deve-se ao elevado nível de dependência dos recursos e à biocapacidade do estrangeiro, devido à utilização excessiva dos recursos locais. Assim sendo, o consumo alimentar (32% da pegada total do país) e a mobilidade (18%), estão entre as atividades humanas que mais contribuem para a pegada ecológica de Portugal e consequentemente, constituem pontos críticos a serem mitigados(Galli, 2016).

3. Caso de Estudo - Piscinas Municipais de Vila Meã

3.1. Caracterização Estrutural e Funcional

As piscinas Municipais de Vila Meã, edificadas pela Camara Municipal de Amarante, foram inauguradas em Novembro de 2007 pelo Secretário de Estado do Desporto e da Juventude, Laurentino Dias, sendo consideradas como o maior benefício para o povo de Vila Meã, com condições para a realização de provas oficiais e, fundamentalmente, desenvolver atividades de interesse para a saúde dos cidadãos, como, por exemplo, a hidroginástica.

A organização interna do edifício resultou de uma análise racional/funcional do programa preliminar de concurso, da documentação específica sobre piscinas (Diretiva do Conselho Nacional de Qualidade 23/93, DL 317/97, RP da Federação Portuguesa de Natação, Normas do Instituto Nacional de Desporto) bem como toda a regulamentação em vigor aplicável (RGEU; acessibilidade; segurança; conforto térmico e acústico; etc..). Existem dois eixos fundamentais de distribuição: circulação que permite a separação das zonas de clientes e de técnicos monitores/administrativos e a separação da zona social/público das zonas anteriores. Segue-se a explicação da organização funcional: partindo do átrio (piso térreo) pela receção/secretaria, é possível aceder a dois eixos de circulação, um que nos leva aos balneários/sanitários de clientes e a partir destes ao cais da piscina como demonstrado na Figura 5.

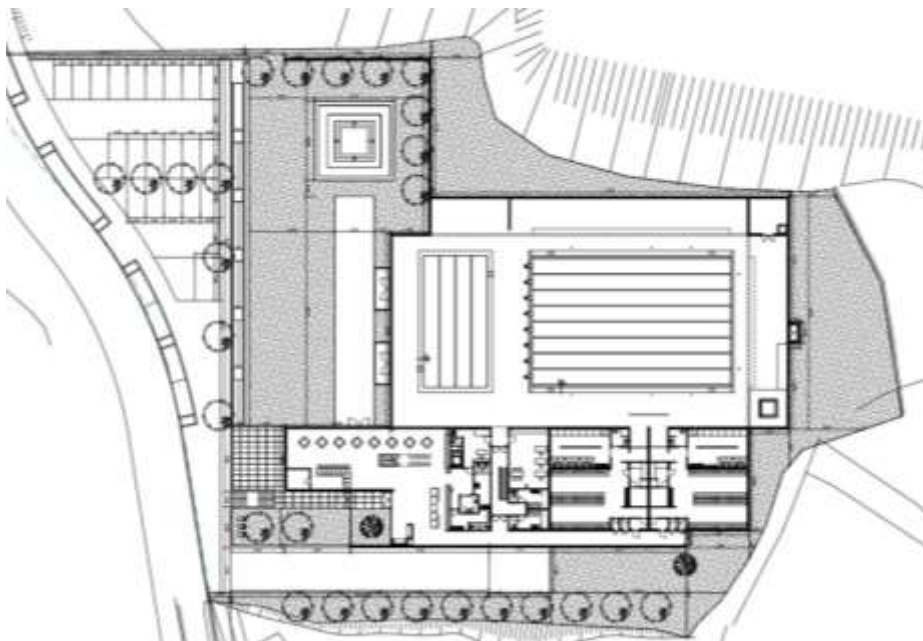


Figura 5 - Planta do piso térreo das piscinas municipais de Vila Meã.

O outro percurso é também no piso térreo, é reservado aos técnicos e monitores e permite aceder aos balneários sanitários de técnicos, à sala de comando e controle, à sala de monitores e vigilantes, ao posto médico, ao armazém de material lúdico desportivo e umas escadas de acesso ao piso -1 demonstrado na Figura 6, onde estão localizados os equipamentos de aquecimento e climatização.

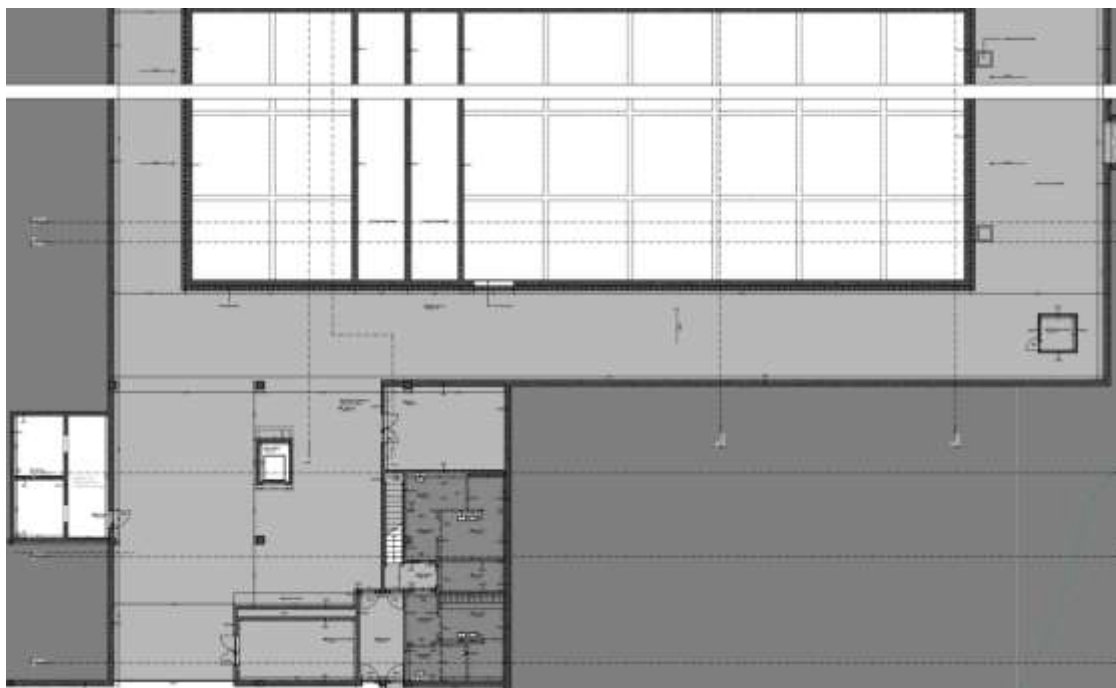


Figura 6 - Planta do piso -1 onde estão localizados os equipamentos de aquecimento e climatização.

O acesso à zona social/público é controlado no átrio térreo, onde inclui o bar e o acesso a escadas para o piso 1 e onde se situa a área de bancadas em contacto visual com o cais das piscinas.

Seguem-se a caracterização de alguns espaços do edifício: Átrio/Receção/Secretaria que controla os acessos de clientes e visitantes e permite aceder aos espaços de serviços administrativos e sala de reuniões; balneários e Sanitários de clientes dividem-se por sexos e existe uma separação clara entre os espaços de vestiários, balneários e sanitários que possuem ventilação e iluminação artificial, para além disso cada balneário tem uma sauna controlada pela receção. Uma sala de monitores e vigilantes com visibilidade direta para o cais. O cais e a piscina iluminado com luz natural e artificial. A zona do bar contém visibilidade para o cais e envolvente exterior. Existem também umas bancadas com visibilidade para o cais. A zona técnica desenvolve-se em cave na sua globalidade e é apoiada por galerias de manutenção no perímetro e sob as piscinas.

O edifício tem duas piscinas uma de 8 metros de largura por 16 de comprimento, considerada a mais pequena onde é utilizada para atividades com crianças. A maior é de 16 metros de largura por 25 metros de comprimento, esta é utilizada para atividades desportivas principalmente, para jogos de Polo Aquático.

3.2. Utilização Diária

De forma a avaliar o tipo de utilização dos equipamentos, e os seus gastos, foram realizadas entrevistas com os funcionários, de modo a determinar o perfil de utilização de equipamentos e iluminação.

A utilização do edifício está inteiramente dependente do seu horário de funcionamento demonstrado na Tabela 1, sendo o edifício utilizado todos os dias da semana, exceto domingos e feriados.

Tabela 1 - Horário de funcionamento das piscinas de Vila Meã

Horário de Funcionamento	Período da Manhã (horas)	Período da Tarde (horas)
Segunda a Sexta-feira	9:00 às 12:30	15:00 às 22:30
Sábado	9:00 às 12:30	15:00 às 19:30

Na Tabela 2 é possível visualizar a entrada de clientes durante o mês de julho e o número de utentes que utilizaram a sauna e o jacuzzi.

Tabela 2 - Registo da entrada de utentes por dia no mês de julho.

Dias do Mês de Julho	Nº de Utes	Nº de Utes (Jacuzzi e Sauna)
1	-	-
2	156	7
3	300	14
4	144	41
5	225	91
6	343	11
7	58	2
8	-	-
9	150	6
10	293	16
11	173	34

12	155	58
13		CNPA
14		CNPA
15		CNPA
16	181	7
17	295	7
18	167	47
19	126	12
20	177	6
21	39	10
22	-	-
23	126	18
24	193	12
25	118	35
26	128	22
27	231	18
28	68	6
29	-	-
30	107	21
31	171	18
Total	4124	519
Nota: Campeonato Nacional de Pólo Aquático (CNPA)		

Em média, este complexo recebe 170 clientes por dia este cálculo foi baseado na Tabela 2 fornecida pela direção responsável pelas piscinas de Vila Meã. Nos 170 clientes não estão contabilizados os dias em que decorreu o campeonato nacional de Pólo Aquático.

3.3. Equipamentos Instalados no Edifício

Relativamente a potenciais perigos em termos de saúde pública existe uma lacuna em termos da legislação portuguesa, a qual tentou ser suprida pelo Conselho Nacional da Qualidade (CNQ) que aprovou, em 1993, uma Diretiva sobre a qualidade da água das piscinas de uso público (Diretiva CNQ n.º 23/93). No entanto, por se tratar de um documento que não tem força de lei, a sua aplicação depende de adesão voluntária, podendo ser apenas utilizado como referência.

A designada EN 15288, que veio completar o conjunto de normas europeias está estruturada nas partes 1 e 2, que abordam, respetivamente, os “Requisitos de segurança para a conceção de Piscinas”, e os “Requisitos de segurança para o funcionamento de Piscinas”.

Na sequência da adoção da versão portuguesa (NP EN 15288-1 e NP EN 15288-2), o IPQ prevê a anulação, a breve prazo, da Diretiva CNQ nº 23/93 sobre a “Qualidade nas piscinas de uso público”, que foi, ao longo dos últimos anos, utilizada como documento guia pelos profissionais e agentes ligados ao sector das piscinas em Portugal (são muitas as disposições semelhantes (e também globalmente insignificantes as diferenças) entre os requisitos previstos na EN 15288-1, 2008 e aqueles que têm vigorado através da Normativa 23/93 CNQ.

Com a efetiva retirada total da Diretiva n.º CNQ 23/93, as disposições relativas aos sistemas técnicos, em especial os requisitos relativos às instalações de tratamento de água e ao controlo da qualidade da água, passarão a não ter cobertura normativa, não sendo exetável, a curto prazo, a disponibilização de normas harmonizadas e completas numa área importante para a qualidade das piscinas, como é a do tratamento e controlo da qualidade da água.

No entanto, as exigências em termos de qualidade e segurança nas piscinas, não se restringem às questões relacionadas com a qualidade da água, mas, pelo contrário, impõem uma abordagem integrada que tenha em conta, nos processos de conceção e de exploração das piscinas, várias vertentes, nomeadamente, a segurança contra riscos de incêndio e de pânico ou a segurança no uso e gestão das instalações de energia e equipamentos técnicos, aos quais estão associadas medidas de controlo e de eliminação dos riscos potenciais.

Dentro dos equipamentos, é feita a distinção entre os equipamentos de climatização, iluminação, bombagem e aquecimento dos restantes equipamentos (computadores, frigoríficos, micro-ondas...).

3.3.1 Iluminação – Cais.

Uma iluminação (intensidade luminosa) não adequada em função da zona e do tipo de trabalho ou atividade, constitui também um dos perigos físicos a que estão sujeitos os trabalhadores de piscinas, na medida em que uma iluminação deficiente ocasionará dificuldades de visão que terão como consequência dificuldades na realização das tarefas, fadiga visual, dores de cabeça, aumento de erros e,

eventualmente, de acidentes de trabalho. Para além de uma intensidade luminosa adequada, a iluminação deve ser o mais uniforme possível em toda a zona de trabalho e devem ser minimizadas grandes variações de intensidade de luz entre a zona de trabalho e o ambiente circundante.

Nas primeiras visitas, foi realizado o levantamento da iluminação. Como seria de esperar de um espaço público desportivo, existe uma grande quantidade de sistemas de iluminação, essencialmente lâmpadas fluorescentes tubulares e lâmpadas fluorescentes compactas, todas equipadas com balastos eletrónicos. Para além disso, existem um elevado número de focos do tipo NEOS3 / vidro plano / VMI-T, com lâmpadas de 250 W cada. O cais contém 56 focos que são ligados apenas quando a luz exterior não é suficiente. Para minimizar os custos com a energia elétrica, os funcionários ligam alternadamente os focos como demonstrado na Figura 7. As restantes lâmpadas são maioritariamente réguas fluorescentes, tipo SLIPLAST siemens com tubo de proteção, balastro eletrónico com lâmpada de 58 W.



Figura 7 - Iluminação da área da piscina.

No âmbito da qualidade do ambiente interior, o ambiente térmico é um dos fatores a considerar, sendo os restantes a humidade, a velocidade do ar e a composição qualitativa e quantitativa do ar interior. Um ambiente térmico saudável é o resultado do controlo simultâneo destes fatores nos postos de trabalho.

3.3.2 Climatização do Interior

A temperatura e a renovação do ar são fatores relacionados entre si, dado que um influencia o outro por meio da ventilação. De facto, segundo (BRECSU, 1998) no

que se refere ao interior da nave da piscina, a ventilação compreende três funções essenciais:

- Renovação de ar para higienização ambiente e manutenção da qualidade do ar interior;
- Absorção da humidade ambiental em excesso, produzida pela evaporação da água do tanque, banhistas e restantes ocupantes e controlo da humidade relativa ambiente;
- Controlo da temperatura ambiente como veículo do efeito de arrefecimento ou aquecimento. Uma temperatura excessiva constitui um fator de "stress" para o organismo humano, originando perturbações físicas e psicológicas. Em casos extremos, pode ocorrer, por exemplo, desidratação e/ou elevação da temperatura corporal suscetíveis de alterar o comportamento e, em casos graves, culminar em desmaio.

No edifício das piscinas está instalada um *Energie Transfert Thermique 25000* (ETT), com as características que se apresentam na Figura 8. Este equipamento elétrico permite a climatização do ambiente do edifício, debita no máximo 25000 m³ por hora de ar quente ou frio, consoante a necessidade de estabilizar a temperatura. Caso seja necessário o aquecimento do ar, este equipamento tem uma potência de 243 kW e, no caso de efetuar a refrigeração do ar, tem uma potência de 79 kW.



Figura 8 - Placa de identificação do equipamento de climatização.

3.3.3 Aquecimento de Águas

A temperatura da água das piscinas para fins desportivos deve estar entre os 24-28 °C e, no caso do jacuzzi, o ideal é uma temperatura entre os 32-38 °C, como demonstrado na Tabela 3 segundo a Normativa 23/93 CNQ.

Tabela 3 - Temperaturas recomendadas para cada tipologia de atividade a desenvolver no tanque.

Tipologia da Piscina	Temperatura
Piscina Desportiva	24°C a 28°C
Piscina Desportiva para Saltos e Mergulho	26°C a 28°C
Piscina de Aprendizagem e Recreio	27°C a 32°C
Piscina Infantil	28°C a 32°C
Piscina de Recreio e Diversão	26°C a 30°C
Piscina Polifuncionais	26°C a 29°C
Piscina de Hidromassagem (Jacuzzi)	32°C a 38°C

Nas piscinas de Vila Meã é realizado um controlo diário das temperaturas das águas dos dois tanques, do Jacuzzi, do ambiente do cais e dos vestiários. Para além disso, também é efetuado o controlo do pH e da concentração de cloro, como se pode verificar na Figura 9.

ant

DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO DO TERRITÓRIO
INFORMAÇÃO DE RESULTADOS AOS UTENTES

Código:
PQ.D6-IM.10.00

INFORMAÇÃO DATA: 16/05/2018

TANQUES	TEMPERATURA DA ÁGUA*	TEMPERATURA AMBIENTE NO CAS DAS PISCINAS*	TEMPERATURA AMBIENTE NOS VESTIÁRIOS*	HUMIDADE RELATIVA*	QUALIDADE DA ÁGUA	
					CLORO**	pH**
TANQUE GRANDE	29	28.7	27.8	71.2	1.37	7.18
TANQUE PEQUENO	32	28.7	27.8	71.2	1.50	7.28
TANQUE DE HIDROMASSAGEM	39	28.7	27.8	71.2	1.57	7.59
CHAPINHEIRO						
TANQUE GRANDE						
TANQUE PEQUENO						
TANQUE DE HIDROMASSAGEM						
CHAPINHEIRO						

em informação* → Parâmetro para o qual não é assegurado o cumprimento de valores recomendados, para limite e recomendados definidos pela *Directiva CMQ 23/93 e **DAS/97.

Figura 9- Registo de controlo de temperatura, humidade, pH e cloro.

Nas Piscinas de Vila Meã o aquecimento das águas é efetuado por duas caldeiras da marca Roca, modelo Crono 30-G2, alimentadas a gás propano que funcionam alternadamente durante o dia.

Estas caldeiras têm uma potência máxima de 252,8 kW e atingem temperaturas máximas de 100 °C. que permitem o aquecimento das águas quentes sanitárias e dos dois tanques. A temperatura da água do tanque grande mantém sempre entre os 28-29°C e o tanque pequeno entre os 31-32°C



Figura 10 – Cadeira Roca de aquecimento de água dos tanques modelo Crono 30-G2 alimentada a gás propano.

Esta caldeira, representada na Figura 10, tem um horário de funcionamento desde as 5:00 horas da manhã até as 22:00 horas, todos os dias; ou seja, estes equipamentos funcionam 16 horas por dia.



Figura 11 -Termoacumuladores de 1000L cada para aquecimento das AQS.

Para além disso, as águas sanitárias são armazenadas em dois termoacumuladores de 1000 litros que mantêm constantemente a água num intervalo de 60-68 °C como representado na Figura 11. A água que permanece dentro dos depósitos é aquecida através das duas caldeiras a gás.

4. Diagnóstico Ambiental e Energético do Edifício

4.1 Consumo de Energia

Como já referido inicialmente a Camara municipal de Amarante disponibilizou as faturas de eletricidade e gás propano relativas ao ano 2017, sendo os resultados do gasto de energia nesse ano apresentados no gráfico da Figura 12.

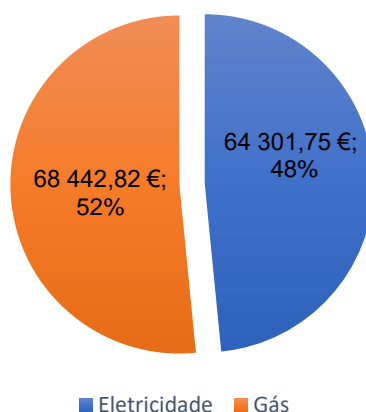


Figura 12 - Custo (euros) da eletricidade e do gás propano no ano 2017.

O complexo apresenta atualmente elevados gastos de energia, na forma de eletricidade e de gás propano como se pode ver na Figura 12. Os gastos anuais em eletricidade e gás propano, em termos de faturação, são quase idênticos, sendo que 52% corresponde ao gás propano e 48% à eletricidade. Assim sendo, anualmente este complexo tem um gasto anual para o município de 132744,57 euros.

Na tabela 4 estão representados os valores referentes ao consumo de eletricidade durante o ano 2017, verificando-se um consumo de 410155 kWh. Relativamente ao consumo de gás propano, como demonstrado na tabela 5, foi de 826 391 kWh.

Tabela 4 - Resumo anual dos gastos mensais de eletricidade e energia consumida em kWh

Mês	Gasto Mensal de Eletricidade (€)	Consumo de Energia Elétrica Mensal (kWh)
Janeiro	5541,68	35175
Fevereiro	4769,08	30277
Março	5795,91	37361
Abril	5776,77	36540
Maio	5248,97	33137

Junho	5309,09	33404
Julho	5587,28	35276
Agosto	4508,45	28429
Setembro	4689,39	29463
Outubro	5537,04	36076
Novembro	5657,88	36793
Dezembro	5880,21	38224
Total	64 301,75	410 155

Tabela 5 - Resumo do custo de gás propano em 2017 e o respetivo consumo em kWh.

Mês	Gasto Mensal de Gás Propano (€)	Consumo Mensal de Gás Propano (kWh)
Janeiro	11543,43	142369
Fevereiro	3997,52	49278
Março	7199,85	88784
Abril	5865,78	72326
Maio	4729,73	58311
Junho	4396,17	54196
Julho	3325,29	40985
Agosto	4234,62	52203
Setembro	4235,28	50962
Outubro	4414,77	50628
Novembro	6523,82	74833
Dezembro	7976,56	91516
Total	68 442,82	826 391

Estes valores apresentados na Tabela 4 e Tabela 5 foram convertidos em tep (tonelada equivalente de petróleo) através do site oficial da SGCIE (Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia), para facilitar a avaliação do consumo de energia transformou-se a unidade apresentada nas tabelas para uma unidade equivalente. A tonelada equivalente de petróleo, tep, é a unidade de energia primária consagrada mundialmente. A tep corresponde a um hipotético petróleo que liberta na sua combustão um calor correspondente a 10 Gcal/ton (ou 41.87 GJ/ton).

O edifício apresentou um elevado consumo de gás propano comparativamente com o consumo de eletricidade. Como podemos visualizar no gráfico da Figura 13, cerca

de 63% do consumo energético é de gás propano. Segundo a conversão realizada no site SGCIE, o consumo de eletricidade corresponde a 88,2 tep e o consumo de gás propano corresponde a 177,7 tep, em 2017.

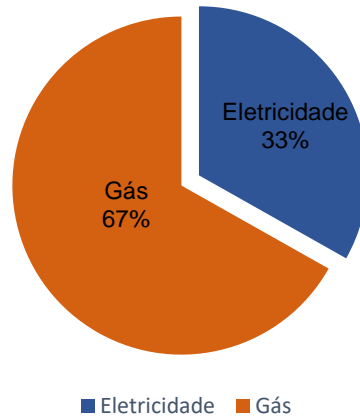


Figura 13 - Consumo geral de energia do edifício em 2017

O consumo elétrico do edifício vai variando ao longo dos meses durante o ano. Como podemos verificar no gráfico da Figura 14 durante os meses de Verão (Julho e Agosto) os valores de energia consumida diminuem. O que é expetável visto que, são meses com uma temperatura exterior mais elevada, não sendo necessário consumir tanta energia para manter o ambiente agradável. Para além disso, são meses em que a maioria dos utentes estão de férias diminuindo a necessidade de permanecer tudo ligado durante um elevado número de horas.

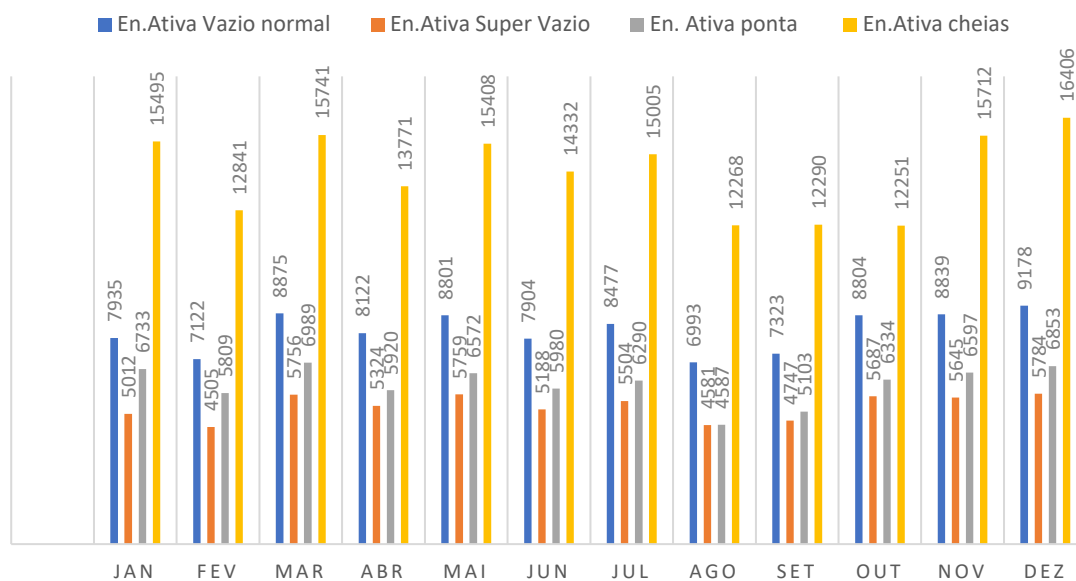


Figura 14 - Consumo anual de eletricidade acordo com a tarifa tetra-horária contratada.

Na Tabela 6 são apresentados os preços dos elementos medidos nas faturas disponibilizadas (fatura da eletricidade disponível no Anexo B) e na Tabela 7 estão apresentados os horários semanais relativos a tarifas tetra-horárias.

Tabela 6 - Preços dos elementos medidos nas faturas da eletricidade.

Elementos medidos (kWh)	Preço (€)
Energia. Ativa Vazio	0,0767
Energia Ativa Super Vazio	0,0654
Energia Ativa Ponta	0,1384
Energia Ativa Cheias	0,1087

Tabela 7 - Tarifa tetra-horária semanal para o período de Inverno e de Verão.

Segunda-feira a Sexta-feira	Período de Inverno	Período de Verão
Ponta	09:30/12:00 18:30/21:00	09:15/12:15
Cheias	07:00/09:30 12:00/18:30 21:00/24:00	07:00/09:15 12:15/24:00
Vazio normal	00:00/02:00 06:00/07:00	00:00/02:00 06:00/07:00

Super vazio	02:00/06:00	02:00/06:00
Sábado		
Cheias	09:30/13:00	09:00/14:00
	18:30/22:00	20:00/22:00
Vazio normal	00:00/02:00	00:00/02:00
	06:00/09:30	06:00/09:30
	13:00/18:30	13:00/18:30
	22:00/24:00	22:00/24:00
Super vazio	02:00/06:00	02:00/06:00
Domingo		
Vazio normal	00:00/02:00	00:00/02:00
	06:00/24:00	06:00/24:00
Super vazio	02:00/06:00	02:00/06:00

Comparando o gráfico da Figura 14 com os valores apresentados nas Tabela 6 e 7, os maiores consumos são nos horários das energias ativas cheia, ou seja, o segundo período mais caro que ronda os 0,1087 euros por kWh.

O gás tem um custo fixo, não é variável, o custo contratado que é verificado nas faturas é de 0,070845 €/kWh (disponível no Anexo C). Apesar de se verificar que o consumo de energia é mais elevado no gás, em termos de custos para a entidade em questão o kWh de eletricidade é mais caro. O preço da eletricidade nas horas em que o edifício e os equipamentos estão em funcionamento, como apresentado na Tabela 7, corresponde ao consumo de Energia Ativa em Cheias, sendo este o segundo período mais caro da tarifa.

4.2 Estimativa de emissão de gases com efeito de estufa

As emissões associam-se, na generalidade, ao uso do gás natural e do petróleo, nomeadamente em ações de aquecimento e arrefecimento de habitações, bem como à produção da energia elétrica que é posteriormente consumida nos edifícios.

De acordo com (A.Tzikopoulos & Paravantis, 2014), que usa como fonte a OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development), nos países industrializados a energia consumida pelos edifícios é responsável por cerca de 50% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera.

De forma a tornar-se possível a avaliação do potencial de redução do consumo energético em edifícios a uma escala global, torna-se então importante conhecer os diferentes tipos de utilizações de energia, de acordo com a tipologia do edifício. Assim, a o gráfico da Figura 15 representa o tipo de utilização de energia em edifícios residenciais.

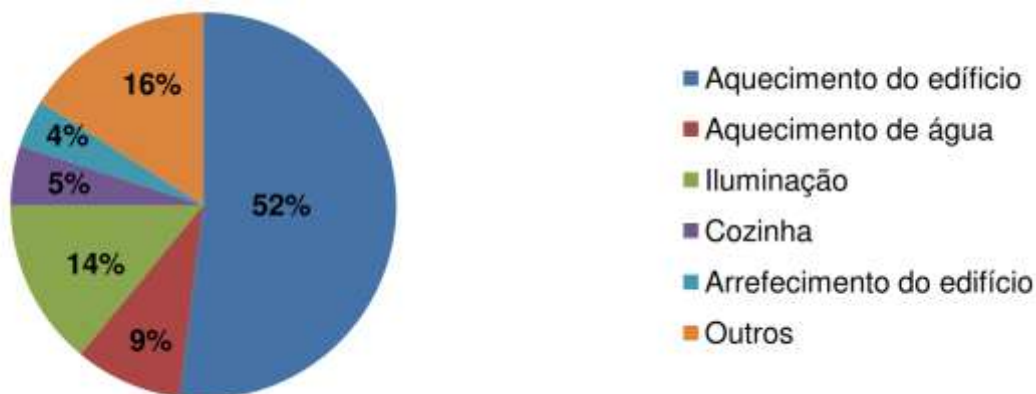


Figura 15 - Utilização de energia em edifícios residenciais na União Europeia (1998). Fonte: Comissão Europeia, 2001

Observando-se o gráfico da Figura 16 correspondente a edifícios comerciais e o gráfico da Figura 15 constata-se que a maior fração de consumos energéticos deve-se à climatização do edifício.

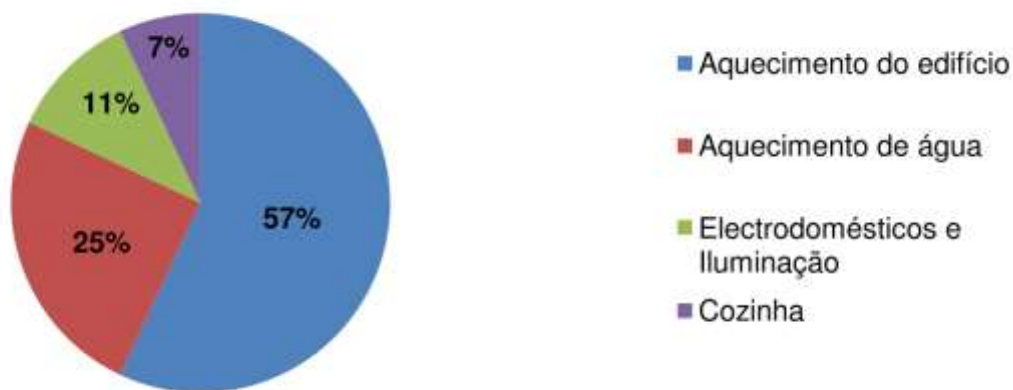


Figura 16 - Utilização de energia em edifícios comerciais na União Europeia (1998). (Fonte: Comissão Europeia, 2001)

No caso do complexo em questão, o aquecimento do edifício e o aquecimento da água são as categorias que utilizam mais energia. Os complexos desportivos mais especificamente, as piscinas públicas, têm consumos elevados de energia e, como tal, também emitem gases efeito estufa para atmosfera. Apesar dos valores do consumo energético serem elevados, é importante perceber se este complexo é um consumidor

intensivo de energia. Uma vez que existem apoios a nível nacional com o objetivo de promover a eficiência energética.

Como já referido anteriormente, os valores de consumos energéticos foram convertidos em tep a partir do site oficial da SGCIE. Este sistema tem por objetivo promover a eficiência energética na indústria e agricultura. Entrou em vigor a 14-Jun-08, revogando o Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (RGCE), integrando-se na Estratégia Nacional para a Energia, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 15 de Outubro (Adene, 2011a).

O SGCIE aplica-se às instalações que no ano civil imediatamente anterior tenham tido um consumo energético superior a 500 toneladas equivalentes petróleo (500 tep/ano), com exceção das instalações de co -geração juridicamente autónomas dos respetivos consumidores de energia (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

A determinação do consumo anual de energia primária é feita pela soma dos produtos dos consumos de energia final pelos respetivos fatores de conversão de energia final para energia primária, definidos no Despacho n.º 17313/2008, de 26 de Junho, da Direcção-Geral de Energia e Geologia.

Após a análise e os cálculos que já foram realizados no ponto anterior (4.1), o total de tep consumidos em 2017 foi de 265,90 tep. Visto que, o consumo anual não é superior a 500 toneladas equivalentes de petróleo, este complexo não pode ser considerado um consumidor intensivo de energia.

Assim, foram calculados os valores referentes à emissão de GEE a partir do conversor publicado em (APDL, 2013) onde o valor de conversão para a eletricidade corresponde a 0,487 KgCO₂/kWh e para o gás 73,98 KgCO₂/GJ.

Os valores de gás propano são apresentados em kWh portanto, foi realizada uma conversão para GJ (Gigajoule).

Seguem abaixo os cálculos efetuados para o gás propano:

Conversão de kWh para GJ:

Valor de Conversão: 0,0036 kWh/GJ

$$\begin{aligned} \text{GJ} &= 826391 \times 0,0036 \\ &= 2975,0076 \text{ GJ} \end{aligned}$$

Cálculo da emissão de GEE do gás propano:

Valor de conversão: 73,98 KgCO₂/GJ

$$GEE = 2975,0076 \times 73,98$$

$$= 220091,06 \text{ KgCO}_2$$

Relativamente a emissão de GEE da eletricidade seguem os seguintes cálculos efetuados:

Valor de conversão: 0,487 KgCO₂/ kWh

$$GEE = 410155 \times 0,487$$

$$= 199745,49 \text{ KgCO}_2$$

De forma a facilitar a análise dos valores calculados foram transformados na unidade de t/CO₂. Sendo assim, anualmente o complexo de Vila Meã emite cerca de 419,85 t/CO₂, como verificado na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultado dos cálculos relativos a quantidade de emissão de GEE.

	Emissão de Gases com Efeito de Estufa (tCO₂/ano)
Gás Propano	220,09
Eletricidade	199,75
Total	419,85

4.3 Análise do cumprimento legal

Segundo o decreto-lei nº 91/2017, os fornecedores de combustíveis fósseis e eletricidade têm a obrigação de reduzir até 10 % as emissões de GEE até 31 de dezembro de 2020. A redução de 6 % é obrigatória e os restantes 4 % são desejáveis. Encontram-se em desenvolvimento, desde outubro de 2017, os trabalhos para a elaboração do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC), cujo objetivo será a identificação e análise das implicações associadas a trajetórias custo-eficazes para a

prossecução do objetivo nacional de neutralidade de emissões de GEE estabelecido para 2050 e identificar os principais vetores de descarbonização associados (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

A Comissão Europeia apresentou em novembro de 2016 um pacote de propostas legislativas e não legislativas intitulado “Energia Limpa para todos os Europeus” (também designado por Pacote “*Clean Energy for all Europeans*”), composto por 8 propostas legislativas e 3 textos não legislativos. As propostas legislativas do programa “Energia Limpa” abrangem a eficiência energética, a energia de fontes renováveis, a configuração do mercado da eletricidade, a segurança do abastecimento e a governação para a União da Energia e Ação Climática (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

De acordo com o gráfico da Figura 17, as emissões de GEE com e sem LULUCF (uso do solo, refetação do solo e silvicultura) são estimadas em cerca de 67,8 Mt CO₂ para 2016, representando um aumento de 13,1% face a 1990 e um decréscimo de 2,6%, relativamente a 2015, estabelecido em grande parte pelo aumento do peso da produção elétrica a partir de fontes renováveis, em particular hidroeletricidade, e pelo menor consumo de carvão no sector electroprodutor.

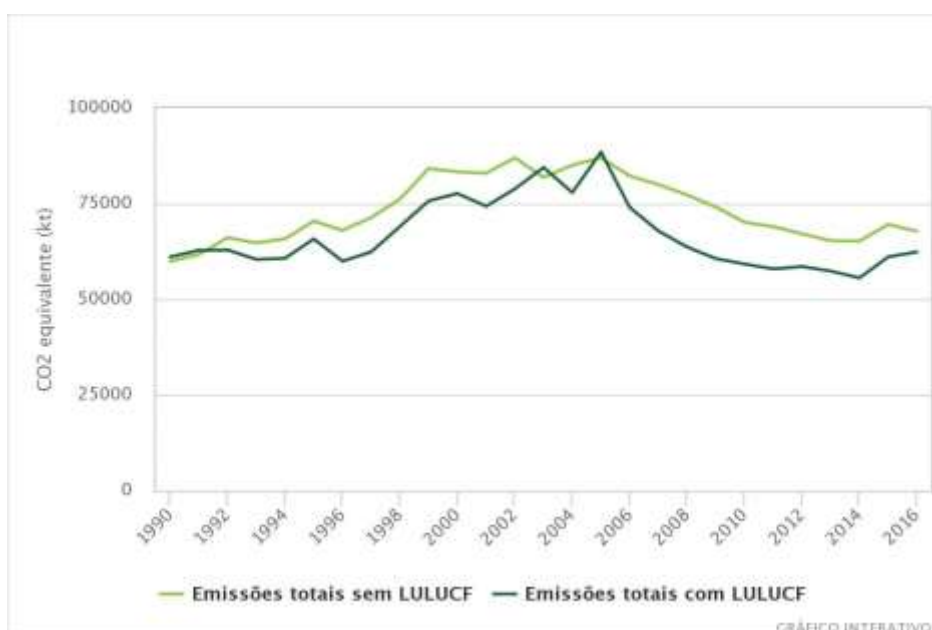


Figura 17 - Evolução das emissões nacionais de gases com efeito de estufa com e sem LULUCF. Fonte: APA, submissão do inventário nacional realizada em março/abril de 2018 à União Europeia

As emissões registadas em 2016 confirmam uma trajetória de cumprimento das metas nacionais e europeias de redução de emissões para 2020 e 2030. As emissões totais, representando uma redução de cerca de 21% face aos níveis de 2005, situam-se no intervalo da meta PNAC de 2020 (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

O Município de Amarante segundo os cálculos efetuados, foi responsável por em 2017 419,85 tCO₂, só nas piscinas municipais de Vila Meã, sem contabilizar as emissões das piscinas situadas no centro de Amarante. Estes valores são elevados comparativamente com um estudo recente de (Alexandre & Delgado, 2015) onde se efetuou a comparação, não pela emissão de gases, mas sim pelos custos da eletricidade e do gás.

5. Proposta de Intervenção

5.1 Iluminação

É importante reduzir o consumo energia da iluminação e para isso, a substituição de todas as lâmpadas existentes pela tecnologia LED. Outra componente ligada à iluminação são os sensores de presença, que têm a função de diminuir ou aumentar a luminosidade consoante a existência ou ausência de utentes num determinado local. Este mecanismo seria útil, já que muitas vezes as luzes encontram-se ligadas sem que haja a presença de alguém num determinado local, por exemplo em corredores ou balneários (Iberdrola, 2014; F. Martins, 2008). A substituição das lâmpadas dos 54 focos por tecnologia LED seria uma solução.

5.2 Climatização das instalações

Segundo um estudo realizado por (Guimarães, 2010; Jiménez & Carrillo, 2015), uma das primeiras medidas a ter em conta na conservação de energia em sistemas de climatização refere-se sobretudo à conceção do edifício da piscina ainda em planta. Aspetos relacionados com a orientação do edifício, a qualidade térmica envolvente ao edifício, a localização apropriada e o tipo de envidraçados e a inércia térmica, irão refletir-se na disponibilidade térmica a fornecer ao edifício.

Assim sendo, para uma eficiente utilização energética deve-se ter em conta os seguintes parâmetros: orientar a localização das áreas dos maiores envidraçados referencialmente no quadrante sul; reduzir as trocas de calor pela zona envolvente do edifício, isolamento das paredes e coberturas utilizando vidro duplo e reduzir as infiltrações ou renovações mecânicas de ar aos mínimos necessários para assegurar a qualidade de ar interior (Guimarães, 2010).

Visto que o edifício já está construído segundo (Gonçalves, 2015) a colocação de tecnologias fotovoltaicas, mais precisamente módulos fotovoltaicos será uma boa solução. Assim, quando a luz solar incide sobre eles, produz-se uma corrente de elétrons obtendo-se energia elétrica que pode ser utilizada. Os painéis fotovoltaicos emitem cerca de 20% menos CO₂ para a mesma quantidade de eletricidade produzida, comparativamente a uma central térmica convencional.

. A utilização de coletores solares fotovoltaicos nas instalações desportivas que incorporam piscinas terá um fator contributivo na redução dos custos energéticos e na economia de energia que estão inevitavelmente associados a este tipo de instalação.

Deste modo, devemos abordar esta perspetiva de uma forma incisiva com o intuito de se promover a instalação destes painéis no sentido deste fornecerem energia elétrica ao edifício. Assim sendo, o equipamento de climatização pode ser alimentado pelos módulos fotovoltaicos durante os períodos de sol. Nos horários em que não há radiação suficiente o edifício utiliza a energia da rede (Alexandre & Delgado, 2015).

5.3 Aquecimento de água

A instalação de painéis fotovoltaicos para produção de eletricidade seria outra solução com vista a servir parte das necessidades elétricas do edifício, ou então para vender parcial ou totalmente a eletricidade produzida à rede, permitindo um encaixe financeiro importante, embora o investimento inicial seja elevado. Também a instalação de coletores solares que auxiliem o aquecimento das AQS e permitam poupar energia térmica será uma medida que deve ser equacionada. Visto que, em Portugal, a disponibilidade do recurso solar é elevada, situando-se bem acima da média Europeia (o número médio anual de horas de Sol em Portugal é de aproximadamente 2500 horas). Ao contrário do que é comum pensar-se, a variação da radiação solar útil entre o Sul e o Norte de Portugal (aproveitada por um sistema solar para aquecimento de águas) não é significativa, cifrando-se em apenas 18% de diferença entre o Porto e Faro. Para além disso, deverá ser efetuada uma análise às caldeiras das piscinas, verificando se os rendimentos das mesmas estão de acordo com o previsto pelo fabricante (Alexandre & Delgado, 2015; Rom, 2017).

A utilização de energia solar termodinâmica aplicada aos painéis solares seria vantajoso, devido a estes sistemas garantirem o fornecimento de calor mesmo na ausência de radiação solar.

Segundo um estudo realizado por (Freire, 2017) as caldeiras de condensação conseguem alcançar eficiências mais elevadas quando comparadas com as caldeiras convencionais, pelo facto de aproveitarem o calor latente do vapor de água existente nos gases de combustão, ou seja, utilizam a energia libertada pela condensação do vapor. As caldeiras de condensação são assim capazes de recuperar parte do calor que seria perdido através dos gases residuais que são libertados na combustão. Estes gases são encaminhados para um permutador de calor que vai arrefecê-los e condensá-los transformando-os num líquido designado por condensado. Este calor recuperado é utilizado para aquecer a água que retorna dos radiadores e da água de consumo quando esta dá entrada na caldeira, aumentando assim a eficiência da caldeira. A principal vantagem deste tipo de caldeiras é a recuperação latente, por apresentarem uma

melhoria na eficiência, reduzindo consumos e consequentemente redução na emissão de gases.

A produção de energia elétrica a partir de bio desperdícios também é algo que se tem destacado muito. Os geradores de biomassa são cada vez mais populares, pois pela queima desses desperdícios consegue-se transformar o calor em energia elétrica que vai ser aproveitada nas mais diversas aplicações. A biomassa por definição considera-se que é uma fonte de energia renovável e abundante, com um elevado potencial energético, limpo, composto por matéria orgânica, de origem não fóssil (Almeida, 2017).

A biomassa foi a grande fonte de energia até à revolução industrial e atualmente ainda corresponde a cerca de 14% do consumo global de energia (L.N.Cunio & A.B.Sproul, n.d.). O aproveitamento deste recurso deverá constituir uma das prioridades de uma política energética, sobretudo em sociedades que não dispõem de combustíveis fósseis. No futuro, a biomassa poderá proporcionar um fornecimento de energia sustentável a custo reduzido, proporcionando aos diferentes países uma redução de emissões dos gases com efeito de estufa (Vieira, 2009).

As perdas de energia, sob a forma de calor, são um problema significativo nas piscinas aquecidas, sendo vários os fatores associados: diferenças de temperatura entre a água e o ar ambiente, a área do plano de água, os níveis de humidade relativa, a velocidade do ar e a localização geográfica da instalação desportiva. As perdas de calor podem ser por radiação, condução, convecção e evaporação.

Num estudo efetuado por (Carrinho, 2010) a um complexo municipal de piscinas de Rio Tinto, foi preparado um orçamento para a colocação de uma cobertura de bolhas em cada piscina (uma de 12,5x25m e outra de 12,5x10m), intermediado pela FLUIDRA, empresa multinacional dedicada ao fabrico e comercialização de aplicações para a utilização sustentável da água. Esta avaliação ditou que o investimento inicial para a aquisição de duas coberturas (com as dimensões das respetivas piscinas) seria de 37148,6 €, que se pouparia de eletricidade 129712,0 kWh por ano, e entre 237716,4 kWh e 263385,4 kWh de gás natural. Em termos monetários, haveria uma redução anual de 10856,3 € nas despesas de eletricidade e entre 11885,8 € e 13169,3 € nas despesas de gás natural. É de referir ainda que estas coberturas teriam um tempo médio de vida a rondar os 5 anos, que o tempo de retorno do investimento seria de 1,4 anos, o Valor Líquido Atual VAL rondaria os 82139,2 € e a Tempo de retorno do investimento (TIR) os 75,5%, o que revelou ser um ótimo investimento em termos económicos.

5.4 Análise de Orçamentos

Neste trabalho foram solicitados dois orçamentos a duas empresas distintas, a Zantia, disponível no Anexo D e o da Sanitop, disponível no Anexo F e G. Estes orçamentos foram requeridos de forma a perceber qual seria a melhor solução para o edifício em questão. São empresas especializadas na área de Aquecimentos e Climatização de edificados industriais.

A Zantia efetuou um orçamento para a colocação de Coletores ZHS250 (ficha técnica no Anexo C que iria efetuar o aquecimento das duas piscinas. Ou seja, as caldeiras apenas dariam apoio caso não houvesse radiação suficiente.

A Sanitop propôs duas soluções: a primeira refere-se à aplicação de um Coletor Solar AP2000 (ficha técnica no anexo E) só para aquecimento das águas quentes sanitárias, ou seja, o coletor solar faria o aquecimento das águas que permanecem nos termoacumuladores. Esta empresa propôs manter os termoacumuladores existentes, fazendo apenas alterações para poder utilizar o coletor como fonte de alimentação e comprar mais dois, de forma a possuir mais água quente reservada.

A segunda solução que a empresa propôs, foi a colocação de Módulos Fotovoltaicos de forma a produzir energia elétrica para o complexo. Visto que estas instalações têm muito equipamento elétrico, a empresa concluiu que a afluência de utentes é bastante elevada e que, não só o consumo de gás para aquecer a água dos tanques é elevada, como também o consumo elétrico para a climatização do ambiente é consideravelmente elevado.

6. Análise da viabilidade económica e redução da emissão de GEE

Como referido anteriormente, existem 3 soluções para diminuir os custos anuais de consumo energético. Na Tabela 9 são apresentadas as soluções propostas pelas empresas consultadas.

Tabela 9 - Especificações de cada equipamento proposto pelas duas empresas.

	Zantia	Sanitop 1	Sanitop 2
Equipamento	Coletor ZHS250	Coletor AP 2000	Módulo Fotovoltaico
Unidades	88	12	110
Preço por Unidade €	439,18	264,5	132,25
Área Superficial Unitária (m²)	Sup.2,51m ²	Sup.1,84 m ²	1,62 m ²
Orçamento (€) s/lva Fora Mão-de-Obra	59377,47	9929,10	24635,87
Finalidade	Aquecimento dos Tanques	Águas Quentes Sanitárias	Energia elétrica

A empresa Zantia apenas fez uma proposta no qual, a colocação de coletores solares para o aquecimento dos dois tanques seria o mais vantajoso, o que se traduzia num investimento de 59377,47 €, mais mão-de-obra. A empresa Sanitop fez duas propostas: uma para aplicação de um Coletor Solar AP2000 para aquecimento das águas quentes sanitárias, com um investimento de 9929,10 €, mais mão-de-obra e a outra para a colocação de Módulos Fotovoltaicos de forma a produzir energia elétrica para o complexo, com um investimento de 24635,87 €, fora mão de obra.

A empresa Zantia elaborou um orçamento completo de todas as alterações que seriam realizadas para além da colocação dos coletores. As caldeiras permaneciam uma vez que nas horas que não existisse sol, elas teriam de trabalhar para manter a água quente.

- **Proposta- Sanitop Coletor AP2000**

Em média, por dia, este complexo recebe 150 utentes, fora os jogos de polo aquático, ou seja, tem os gastos necessários para aquecer cerca de 6000 litros, partindo da estimativa de (Apolinário, 2015) de que cada pessoa gasta em média 40 litros para tomar duche. Para além disso, segundo o mesmo autor a energia térmica consumida para os AQS corresponde a cerca de 10% do total consumido no complexo.

Segundo (DGGE / IP-AQSpP, 2004) os coletores solares permitem satisfazer cerca de 60-80% das necessidades para aquecer água para consumo. Portanto, o custo relacionado com as AQS, se supormos que os gastos de energia térmica das AQS correspondem a 10% do consumo de energia térmica então, 82639,1 kWh do volume de gastos anual corresponde a AQS.

Se os painéis garantirem 60%, sendo os 60% o mínimo considerado DGGE / IP-AQSpP, 2014, das necessidades do complexo, apenas se consumirá 33055,64 kWh/ano. O que corresponde, em termos monetários, a aproximadamente 2342 € (33055,64 kWh × 0,070845 €). Portanto, no caso da proposta 1 apresentada pela Sanitop, a poupança seria de 3512,7 € (49583 kWh × 0,070845€). O custo deste equipamento seria de 9929,10 € s/iva, considerando mais 2% para manutenção e 6% para mão-de-obra. Assim sendo, o período de retorno seria de 3 anos (10722 € / 3512€).

- **Proposta – Sanitop Módulo fotovoltaico**

Avaliando a segunda proposta da Sanitop, o consumo associado a eletricidade anualmente corresponde a 410 155 kWh, que estão relacionados com os gastos associados a climatização, bombas de circulação e ventilação, iluminação, jacuzzi, sauna e a equipamentos informáticos.

Segundo (Apolinário, 2015) 53% do consumo elétrico refere-se à climatização do edifício. Partindo desse pressuposto, cerca de 217382,12 kWh do consumo anual refere-se à climatização. Se a colocação de 110 módulos fotovoltaicos de 270 W produzirem em média por dia, 209 kWh, multiplicando por 31 dias, seria aproximadamente 6479 kWh por mês que os módulos produziram.

Foi feita a média de gastos por mês que corresponde a 34179,8 kWh e, se 53% corresponde a consumos de climatização, então o consumo mensal corresponde a 18115 kWh. Se os painéis produzirem 6479 kWh, os restantes 11636 kWh é que vão ter de ser comprados à rede (EDP).

Ou seja 36% da energia consumida pelo equipamento de climatização deixa de ser comprada à rede. O que corresponde a uma poupança de 800,50 € (6479 kWh x 0,124 € / kWh) por mês na fatura da eletricidade. Ou seja, uma redução de 15% no volume total da fatura mensal. Ao fim de um ano, estima-se uma poupança de 9606 €. A aquisição destes equipamentos tem um custo de 24635,87 € s/iva, supondo mais a 6% mão-de-obra que não está incluída e 1% para manutenção do equipamento. Avaliando-se o Período de retorno (26360€/9606€), verifica-se que com a aquisição deste equipamento, o município iria recuperar o seu investimento em 2,7 anos.

- **Proposta – Zantia Coletor ZHS250**

Relativamente a empresa Zantia, a proposta está vocacionada para o aquecimento das águas dos dois tanques. Considerando que 90% do consumo de energia térmica corresponde ao aquecimento da água das duas piscinas então, 743752 kWh (52691,11 €) é o consumo anual das caldeiras. Se colocação dos 88 coletores solares satisfizerem 60% (DGGE / IP-AQSpP, 2004) das necessidades de aquecimento da água dos 2 tanques, o consumo de energia térmica será muito menor. Estima-se que, anualmente, o consumo de gás propano seja de apenas 297500 kWh (21076,39€). Portanto, com a aquisição destes equipamentos, a poupança anual rondaria os 31614,72 €. A aquisição destes coletores tem um custo de 59377,47 € s/iva e, se acrescer 6% para a mão-de-obra e 1% para a manutenção, o valor do orçamento será de 63533,24 € s/iva. Ao analisar o período de retorno, verifica-se que a Câmara Municipal de Amarante recuperaria este investimento em 2 anos.

7. Desempenho ambiental

7.1 Estimar a redução de gases efeito estufa

Após análise dos três orçamentos propostos pelas duas empresas foram calculadas as emissões de GEE inerentes ao consumo que passaria a ter o complexo, se adquirisse os equipamentos propostos pelas empresas, sendo os resultados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Resumo da análise dos diferentes orçamentos propostos pelas empresas e respetiva emissão de GEE.

	Zantia	Sanitop1	Sanitop2
Consumo de Energia (kWh) ano Atual	743752	82639,1	217 382,12
Investimento	59377,47	9929,10	24635,87
Poupança de Energia kWh (ano)	297500	33055,64	139632
Poupança Económica € (ano)	31614,72	3512,7	9606
Período de retorno (anos)	2	3	2,7
Emissão GEE (tCO₂) com a implementação das medidas	79,23	8,8	68
	88		
Emissão GEE (tCO₂) Atual	220,09		199,75
Nota: Fator de conversão consultado no (APDL, 2013).			

Após a análise das propostas e comparando a estimativa da emissão de GEE atual com a estimativa de emissão após a implementação de todas as medidas apresentadas, a emissão de GEE seria reduzido a 68% do valor atual. Estes valores só demonstram que optar por métodos mais eficientes e, neste caso por equipamentos eco eficientes, não só diminui custos associados ao consumo de energia, como diminui consideravelmente a emissão de GEE e contribui para o combate às alterações climáticas.

As piscinas de Vila Meã devido aos consumos elevados de eletricidade e gás propano emite 419,85 tCO₂ por ano. Não foi possível efetuar o cálculo da pegada ecológica deste edifício uma vez que, para ser efetuado este cálculo são necessários outros fatores que não foram analisados neste trabalho (Global Footprint Network, 2015). No entanto, seria interessante para o município de Amarante entrar num projeto

destes para perceber quais são os pontos críticos relativos à cidade e com esses estudos promover a sustentabilidade do município.

8. Discussão e Conclusão

Os Complexos desportivos, neste caso, piscinas cobertas, são edifícios com elevados gastos mensais associados a consumos exagerados de energia. O estudo foi realizado, como referido anteriormente, nas piscinas de Vila Meã, que se localizam num meio bastante rural onde não têm acesso a, por exemplo, gás natural, daí a utilização do gás propano que é muito mais poluente e caro. Por essa razão, é que o município devia realmente investir em novas medidas de sustentabilidade. A colocação de coletores solares para o aquecimento das AQS e das águas da piscina e ainda a colocação de módulos fotovoltaicos seria o ideal. A utilização de coletores solares e módulos fotovoltaicos têm sido medidas adotadas já em vários municípios para aquecimento de águas e produção de energia para apoio na climatização dos edifícios (Santos, 2013). O custo para o município associado à colocação de todos os equipamentos propostos seria de aproximadamente 100615 € s/iva. É de ressaltar que nestes valores não estão associadas taxas nem impostos inerentes a estes equipamentos.

Outro ponto interessante que foi verificado, refere-se à quantidade de emissão de GEE que este edifício emite anualmente, devido aos seus consumos de energia que apresenta, em comparação com a estimativa realizada, caso houvesse a aquisição destes equipamentos. Foi verificado que a emissão destes GEE, com a instalação dos equipamentos propostos, seria reduzida em 63%, face à situação atual.

Uma forma de exponenciar estes investimentos consiste em reconhecer e valorizar todos os benefícios da eficiência energética. A promoção da eficiência energética depende em grande medida da integração de instrumentos económicos nas políticas públicas.

Existem incentivos que proporcionaria, em destaque a linha BEI destinada às autarquias que financiam até 50% do custo total do projeto ou 100% do custo total do projeto, diminuído do apoio do Portugal 2020, e das despesas não elegíveis a financiamento pelo BEI (República Portuguesa, 2017).

Foram ainda analisadas e avaliadas outras medidas de racionalização de consumos de energia, que envolvem a redução do tempo de funcionamento diário de alguns dos equipamentos usados em piscinas interiores. Desligar durante o período noturno os equipamentos de tratamento das águas e ar, sem violar a Normativa 23/93 CNQ “A qualidade nas Piscinas de uso público”, traduzir-se-á numa redução dos

consumos elétricos diários e, conseqüentemente, numa redução anual de faturação, sendo mais significativo durante o período de inverno.

Deve-se realçar que devido à falta de quaisquer equipamentos de medição torna todo esta análise baseada em estimativas, não sendo possível realizar comparações diretas do calculado com a realidade. Nos gastos de gás não existe forma de se ter a certeza dos consumos no tanque. A falta de contadores nos circuitos do tanque e balneários não permite determinar se as quantidades calculadas de energia necessária para o tanque estão dentro do real, ou, pelo contrário, muito fora do real.

Por fim, relativamente à pegada ecológica é um programa muito interessante que traria ao Município imensos benefícios económico, turísticos e ambientais. A cidade de Amarante é famosa pelos seus espaços verdes e pela boa gastronomia por isso, a adoção de políticas mais verdes e sustentáveis deve ser considerada como a primeira linha de atuação, por parte da Câmara Municipal de Amarante. Este novo conceito de calcular a área de Terra que cada pessoa necessita para sustentar o seu nível de vida, só demonstra à sociedade os problemas inerentes a estilos de vida consumistas.

8.1. Limitações

Todos os trabalhos têm as suas limitações e este projeto não é exceção. Segundo o autor o facto de este projeto ter sido realizado numa entidade pública dificultou o acesso a informações e o tempo de espera para ter acesso às faturas foi bastante elevado. Também existiram muitas dificuldades em contactar empresas da área que estivessem disponíveis a deslocar-se ao complexo e conseqüentemente a orçamentar o que achavam que seria a melhor solução. Foram contactadas pelo autor seis empresas dos quais só obteve resposta de duas. Para além disso, após a visita ao edifício estas empresas demoraram quase 3 meses a elaborar o orçamento.

9. Possibilidades de Desenvolvimento de Trabalhos Futuros

É necessário que se façam mais estudos sobre o potencial das medidas de sustentabilidade unidas a sistemas de melhoria contínua em diferentes setores. Seria interessante que fosse calculada a pegada ecológica do Município de Amarante e que os resultados fossem demonstrados ao cidadão comum. O autor acredita que a maior

parte dos cidadãos não tem conhecimento destes programas nem os benefícios que trazem.

Outro assunto que seria vantajoso para o Município seria realizar um estudo sobre os consumos de água nas piscinas e promover / implementar medidas de sustentabilidade para baixar o consumo de água. Para além disso, a diminuição das perdas de energia térmica por evaporação e o consumo de energia com o aquecimento da água das piscinas fora do período de utilização, seria interessante analisar a viabilidade técnica e económica da instalação de uma cobertura. A relação custo da cobertura por m², a redução das perdas térmicas, bem como consumo de água por m² poderão ser bons indicadores.

10. Referências Bibliográficas

- A.Tzikopoulos, & Paravantis, M. K. & J. (2014). Modeling Energy Efficiency of Bioclimatic Buildings, *Energy and Buildings Vol. 37*, 529–544.
- Adene. (2011a). Mudança de Comportamento no âmbito da Eficiência Energética. Estudos, Consultoria e Gestão Empresarial, Lda
- Adene. (2011b). Relatório do Estudo de mercado "Comunicar a Eficiência Energética". Estudos, Consultoria e Gestão Empresarial, Lda
- Agência Portuguesa do Ambiente. (n.d.). Alterações Climáticas. Retrieved from <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2018). Portal do Estado do Ambiente. Retrieved from <https://rea.apambiente.pt/content/intensidade-energetica-e-carbonica-da-economia>
- Alexandre, N., & Delgado, P. (2015). Energy efficiency and renewable energy mix in municipal pools refurbishment Case analysis of the Barreiro Municipal Pool. Instituto Superior Técnico de Lisboa
- Almeida, M. (2017). *Hybrid Energy System*. Instituto Politécnico de Leiria.
- APDL. (2013). Relatório de sustentabilidade. Retrieved from <http://www.apdl.pt/relatoriosustentabilidade/6.1.html>
- Apolinário, J. P. F. (2015). *Eficiência Energética em Complexos de Piscinas Interiores : Complexo de Piscinas Rui Abreu*. FCTUC.
- BRECSU. (1998). Energy efficiency in swimming pools. In *Good Practice Guide*.
- Carrinho, A. F. a. (2010). *Poupança energética associada ao uso de cobertura isotérmica sobre o plano de água - Estudo de caso realizado na Piscina Municipal de Rio Tinto*. Retrieved from http://hdl.handle.net/10216/50388%5Cnhttp://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/50388/2/20711.pdf%5Cnhttp://sigarra.up.pt/fadeup/publs_pesquisa.FormView?P_ID=20711
- Comissão Europeia. (2013). *Investimento e Crescimento Sustentável*. Retrieved from <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Programas Operacionais/BROCHURAS PO/POSEURBrochura.pdf>

- Comissão Europeia. (2014). Portugal 2020 : Programa Operacional da Competitividade e Internalização.
- Constantino, J. (2010). O desporto, a cidade e o lazer. Livros Horizonte. Lisboa
- DGGE / IP-AQSpP. (2004). *Utilização de Colectores Solares para Aquecimento de Agua no Sector Doméstico. Água Quente Solar.*
- E. Ribeiro ; H. M. Jorge ; D.A. Quintela. (2011). HVAC system energy optimization in indoor swimming pools.
- EN 15288-1. (2008). EN 15288-1. CEN, 1–21.
- Freire, S. G. (2017). *Alteração de fonte energética no aquecimento central e produção de AQS numa unidade de cuidados continuados.* Universidade de Lisboa.
- Galli, A. (2016). Understanding Portugal use of the biosphere's natural resources through Ecological Footprint Accounting. *Global FootPrint Network.*
- Global Footprint Network. (2015). *Cálculo da Pegada Ecológica para os Municípios Portugueses.*
- Gonçalves, R. (2015). *Desempenho energético de edifícios desportivos com piscinas aquecidas.*
- Guimarães, B. M. A. (2010). *Piscinas: consumos energéticos associados e a aplicação de energias renováveis.* Faculdade de Desporto Universidade do Porto.
- Henriques, C. (2008). *Metodologia para cálculo das emissões de gases de efeito de estufa associadas a edifícios.*
- Iberdrola. (2014). *Guia de Eficiência Energética.* (Ingevita, Ed.). Portugal.
- Jiménez, S. A., & Carrillo, V. (2015). Swimming pool heating systems : a review of applied models Sistemas de climatización para piscinas : una revisión a los modelos de evaluación aplicados. *Tecciencia*, 10(19), 17–26. <http://doi.org/10.18180/tecciencia.2015.19.4>
- L.N.Cunio, & A.B.Sproul. (n.d.). Performance characterisation and energy savings of uncovered swimming pool solar collectors under reduced flow rate conditions. In 2012 (pp. 1511–1517).
- Martins, F. (2008). Sustainability Issues in Swimming Pools and Spas, 55–59.
- Martins, V. (2015). Utilização de piscinas Riscos e medidas de controlo.

- Ministério do Ambiente. (2015). Governo aprova instrumentos financeiros para eficiência energética e reabilitação urbana.
- Normativa 23/93 CNQ. (n.d.). *Normativa 23/93 CNQ*.
- Pires, G., & Sarmiento, J. (2001). Conceito de gestão e lazer: Novos desafios, diferentes soluções. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 88–103.
- República Portuguesa. (2017). *Linha BEI PT 2020 | Autarquias*.
- Rom, P. D. (2017). *Promoção da eficiência energética do parque habitacional português*. Universidade Nova de Lisboa.
- Santos, P. (2013). *Melhoria da Eficiência Energética das Piscinas Municipais da Sertã*.
- União Europeia. (2017). Portugal 2020. Retrieved from <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/o-que-e-oportugal2020> %0A%0A
- United Nations. (2018). Paris Agreement. Retrieved from <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>
- Verónica, P. (2017). Análise de um Sistema de Aquecimento Urbano no Campus do Instituto Politécnico de Bragança.
- Vieira, A. (2009). *PELLETS: Viabilidade de produção e consumo*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Legislação

- Diretiva CNQ 23/93 (1993). “A Qualidade das Piscinas de Uso Público”. Conselho Nacional de Qualidade. Lisboa.
- Norma NP EN 15288-1 (2009). “Piscinas - Parte 1: Requisitos de Segurança para a Conceção”. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP EN 15288-2 (2009). “Piscinas - Parte 2: Requisitos de Segurança para o Funcionamento”. Instituto Português da Qualidade. Lisboa
- Decreto-Lei n.º 153/2014. Diário da República n.º 202/2014, Série I de 2014-10-20. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa.

Anexos

Anexo A - Linha BEI PT 2020 | Autarquias

Linha BEI PT 2020 | Autarquias Contrapartida nacional de projetos Portugal 2020

Objetivo

Financiar a contrapartida nacional de projetos de investimento autárquico aprovados no âmbito dos programas do Portugal 2020

Beneficiários

- Autarquias locais e suas associações
- Entidades intermunicipais
- Empresas do setor local

Projetos Elegíveis

- Aprovados pelo FEDER ou Fundo de Coesão
- Não concluídos, física e financeiramente, à data de submissão do pedido
- Projetos que não beneficiem de outro empréstimo do BEI
- Cujos beneficiários apresentem situação contributiva e tributária regular
- Observem os critérios específicos de elegibilidade definidos pelo BEI

Limites e Valor do Empréstimo

- O financiamento a conceder não pode exceder:
- 50% do custo total do projeto
 - 100% do custo total do projeto diminuído do apoio do Portugal 2020 e das despesas não elegíveis a financiamento pelo BEI ou 90% no caso dos projetos apoiados pelos PO de Lisboa e da Madeira

O valor mínimo do financiamento é de 10 mil euros.

Taxa de juro aplicável

- Taxa de juro fixa, estabelecida no contrato e aplicável durante todo o seu período de vida
- Taxa de juro variável, correspondendo à taxa Euribor a seis meses, acrescida de um *spread* estabelecido no contrato

Prazo de empréstimo

O prazo do financiamento é de até 15 anos

O plano normalizado de reembolso do financiamento será o seguinte:

- período de carência: 2 anos, a contar a partir da data da primeira utilização
- período de reembolso: 13 anos
- período total: 15 anos

Em casos devidamente justificados, em função da tipologia do projeto, da sua dimensão financeira ou do respetivo prazo de execução, o prazo total do empréstimo pode ser fixado até 20 anos

Amortização de capital e juros

- Amortizações do capital efetuadas semestralmente
- Juros pagos semestralmente e postecipadamente

Apresentação de Pedido de Empréstimo

Os pedidos de financiamento são apresentados através do Balcão 2020

Mais informações

Outras informações disponíveis no Site da AD&C

A informação prestada neste folheto não dispensa a consulta do despacho conjunto dos Ministérios das Finanças e do Planeamento e das Infraestruturas e do Despacho da AD&C que regulamentam a iniciativa

www.portugal2020.pt

AD&C - Agência para o Desenvolvimento e Coesão, I.P.
www.adcoesao.pt

Anexo B – Fatura da Eletricidade

Período de leitura: 2017-12-01 a 2017-12-31

Equipa de contagem nº: 3094095375

Elementos medidos	Consumo Registrado	Perdas transf.	Quantidades
En. Ativa vazio normal (kWh)	9002,00	176,35	9178,35
En. Ativa super vazio (kWh)	5668,00	116,21	5784,21
En. Ativa ponta (kWh)	6732,00	120,80	6852,80
En. Ativa cheias (kWh)	16108,00	300,72	16408,72
En. Reativa cons. fora vazio (kvarh)	4070,00	2281,07	6351,07
En. Reativa fornecida vazio (kvarh)	0,00	0,25	0,25
Potência tomada f.vazio (kW)	79,00	0,99	79,99
Potência tomada vazio (kW)	72,00	0,98	72,98

Pot. Instalada (kVA)	400,00
Pot. Requisitada (kVA)	400,00
Pot. Tomada em 02-2017 (kW)	84,00
Fator de potência	0,96
Total En. Ativa no período (kWh)	38.224,00

Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 4.847,19 kg

Detalhe da Fatura

Ref# 106013020145

Fatura nº 10604706869 de 29 de dezembro de 2017

Eletricidade	Data inicial	Data final	Qtd.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
En. Ativa vazio normal (kWh)	2017-12-01	2017-12-31	9178	0,0767	703,95	23
En. Ativa super vazio (kWh)	2017-12-01	2017-12-31	5784	0,0654	378,27	23
En. Ativa ponta (kWh)	2017-12-01	2017-12-31	6853	0,1384	948,46	23
En. Ativa cheias (kWh)	2017-12-01	2017-12-31	16409	0,1087	1.783,66	23
Escalão 1 de En.Reat.cons.FV (kvarh)	2017-12-01	2017-12-31	24	0,0096	0,23	23
Escalão 2 de En.Reat.cons.FV (kvarh)	2017-12-01	2017-12-31	0	0,0290	0,00	23
Escalão 3 de En.Reat.cons.FV (kvarh)	2017-12-01	2017-12-31	0	0,0870	0,00	23
En. Reativa fornecida vazio (kvarh)	2017-12-01	2017-12-31	0	0,0218	0,00	23
Potência contratada 186,00 kW (dias)			31	0,0516	297,53	23
Potência horas de ponta 55,27 kW (dias)			31	0,3380	579,12	23
Termo tarifário fixo (dias)			31	1,5730	48,76	23
Imposto Especial Consumo Eletricidade	2017-12-01	2017-12-31	38224	0,0010	38,22	23
IVA (23% de € 4.778,20)					1.098,99	
Total*					5.877,19	
Outros Débitos / Créditos						
Contribuição audiovisual (Fatura n.º 00395301188)			1		2,85	6
IVA (6% de € 2,85)					0,17	
Total					3,02	
Total faturado					5.880,21	

Anexo C - Fatura do Gás

Leituras/ Consumo

Contador	Pressão Medição (mbar)	Data	Leitura Anterior m3(A)	Tipo	Data	Leitura Atual m3(B)	Tipo	Consumo Medido (C= B-A) m3(C)	Consumo Estimado (D= B-A) m3(D)	Fator de Conversão para kWh(E)	Consumo Medido (F= E x C) kWh(F)	Consumo Estimado (G= E x D) kWh(G)
5126159	300	04/12/2017	268663	Real	08/01/2018	271510	Real	2847	0	32,1447958	91516	0
5126159	300	08/01/2018	271510	Real	17/01/2018	171510	Estimada	0	0	32,1447958	0	0

Detalhes da Fatura

Descrição	Escalaço Tarifário	Período Faturação		Período Escalaço	Qtd.	Unid.	Preço(€)	Valor(€)	IVA(%)
		Início	Fim						
Gás		05/12/2017	14/12/2017			KWH	0,070845	0,00	23
Gás		05/12/2017	08/01/2018		91516	KWH	0,070845	6 483,45	23
Terço Fixo		15/12/2017	17/01/2018		34	UN	0,082192	2,79	23
Gás		09/01/2018	17/01/2018			KWH	0,070845	0,00	23
Terço Fixo		16/11/2017	30/11/2017		-15	UN	0,082192	-1,23	23
TOTAL								6 485,01	

TOTAL 6 485,01

IVA 23% 1 491,55

Total Faturado 7 976,56

Documentos Pendentes

Tipo Documento	Nº Documento	Valor (€)	Valor Pendente (€)	Data Documento	Data Vencimento
Fatura	201790022040	4 414,77	4 414,77	16-11-2017	06-12-2017
TOTAL			4 414,77		

Total do Documento 12 391,33€

Anexo D- Orçamento Zantia

Zantia Climatização S.A. | SEDE: Zona Industrial de Mundão, Lote
10-A | 3505-459 VISEU | Portugal | Tel: (+315)232 439 010 |
geral@zantia.com
Matriculada na C.R.C. de VISEU sob o n.º 505013436 |
Capital Social : 650,000.00 EUR | NIPC: PT 505 013 436

Câmara Municipal de Amarante

3500000
18 VISEU
Portugal

Obra / Projeto : Piscinas Vila Mêa

Banco	IBAN	BIC
CGD	PT50 0035 0762 00011391930 71	CGDIPTPL

Ref.	Descrição	Quantidade	Valor Unitário sem Iva	Desconto (%)	Valor Líquido sem IVA(EUR)	Mnt. Liq. eIVA	IVA (%)
DIV	PISCINA 1	1 UN					23.00
2701-0122	Colector Solar Top Selectivo ZHS 250	68 UN	439,19		439,19	20 864,02	23.00
2702-0331	Estrutura Terraço p/ 5 Paineis ZHS Gold 250	13 UN	627,49		627,49	8 157,37	23.00
2702-0327	Estrutura Terraço p/ 3 Paineis ZHS Gold 250	1 UN	414,65		414,65	414,65	23.00
1501-0111	Ligador de Compressao Bicone 22	110 UN	3,40		3,40	374,00	23.00
2703-0112	Purgador Automatico para Energia Solar 1/2"	14 UN	13,13		13,13	183,82	23.00
1610-0135	Valvula de Esfera Solar M/F 1/2" c/ Manipulo Curto	14 UN	5,97		5,97	83,58	23.00
2703-0254	KIT SOLAR FLOWBOX DUO HIGH FLOW	1 UN	959,69		959,69	959,69	23.00
2703-0204	(Componente Kit 3P) Flowbox Duo High Flow	1 UN					23.00
2703-0155	(Componente Kit 3P) Flexivel 3/4" 50CM p/ Flowbox	1 UN					23.00
2703-0156	(Componente Kit 3P) Suporte p/ Vaso Flowbox	1 UN					23.00
2703-0151	Controlador Solar ZCS 3.2	1 UN	187,79		187,79	187,79	23.00
1601-0611	Vaso de Expansao Solar 300L	1 UN	370,00		370,00	370,00	23.00
2703-0117	Anticorrosivo e Anticongelante para Circuit o Solar 5 litros	100,00 L	6,56		6,56	656,00	23.00
1802-0439	Permutador de Placas ZM6 - 25	1 UN	2 724,24		2 724,24	2 724,24	23.00
DIV	PISCINA 2	1 UN					23.00
2701-0122	Colector Solar Top Selectivo ZHS 250	20 UN	439,19		439,19	8 783,80	23.00
2702-0331	Estrutura Terraço p/ 5 Paineis ZHS Gold 250	4 UN	627,49		627,49	2 509,96	23.00
1501-0111	Ligador de Compressao Bicone 22	32 UN	3,40		3,40	108,80	23.00
2703-0112	Purgador Automatico para Energia Solar 1/2"	4 UN	13,13		13,13	52,52	23.00
1610-0135	Valvula de Esfera Solar M/F 1/2" c/ Manipulo Curto	4 UN	5,97		5,97	23,88	23.00
2703-0254	KIT SOLAR FLOWBOX DUO HIGH FLOW	1 UN	959,69		959,69	959,69	23.00
2703-0204	(Componente Kit 3P) Flowbox Duo High Flow	1 UN					23.00
2703-0155	(Componente Kit 3P) Flexivel 3/4" 50CM p/ Flowbox	1 UN					23.00
2703-0156	(Componente Kit 3P) Suporte p/ Vaso Flowbox	1 UN					23.00
2703-0151	Controlador Solar ZCS 3.2	1 UN	187,79		187,79	187,79	23.00
1601-0607	Vaso de Expansao Solar 100L	1 UN	121,00		121,00	121,00	23.00

Emitido por programa certificado n.º 213/AT

Este documento não serve de fatura. Este documento não constitui documento de transporte, nos termos do Decreto-Lei n.º 147/2003

ORÇAMENTO
ORC-P118/003040Data
9/12/2018Data Impressão:
9/12/2018Zantia Climatização S.A. | SEDE: Zona Industrial de Mundão, Lote
0-A | 3505-459 VISEU | Portugal | Tel:(+315)232 439 010 |
geral@zantia.comMatriculada na C.R.C. de VISEU sob o n.º 505013436 |
Capital Social : 650,000.00 EUR | NIPC : PT 505 013 436

Câmara Municipal de Amarante

3500000
18 VISEU
Portugal

Obra / Projeto : Piscinas Vila Mêa

Banco	IBAN	BIC
CGD	PT50 0035 0762 00011391930 71	CGDIPTPL

Ref.	Descrição	Quantidade	Valor Unitário sem Iva	Desconto (%)	Valor Líquido sem IVA(EUR)	Mín. Liq. s/IVA	IVA (%)
2703-0117	Anticorrosivo e Anticongelante para Circuit o Solar 5 litros	50,00L	6,56		6,56	56 602,50	23.00
1802-0434	Permutador de Placas ZM6 - 15	1 UN	2 325,97		2 325,97	328,00	23.00
DIV	OBSERVAÇÕES - Não inclui tubagem e outros acessórios inerentes à instalação. - Acessórios sujeitos a retificação consoante as especificidades da instalação.	1 UN				2 325,97	23.00

Total Líquido.	Desp./Desc.	
59,377.47	0.00	
Taxa IVA	Valor de Incidência	Valor do IVA
23,00	59 377,47	13 656,82
TOTAL DO DOCUMENTO (EUR)		73 034,29
Data Limite de Pagamento		

Anexo E – Ficha técnica do Coletor ZHS 250



Coletor Solar ZHS

Principais Características

- Construído em alumínio, concebido para suportar ventos superiores a 150km/h e cargas de neve de 1,25 kN/m²;
- Absorvedor soldado a laser com revestimento altamente selectivo e protecção anti-corrosão;
- Sistema inteligente de ventilação evitando a entrada de areias e impurezas;*;
- Grande durabilidade, e amigo do ambiente graças à utilização de materiais recicláveis sem emissão de gases poluentes;
- Óptima relação rendimento • preço graças à sua concepção inteligente;
- Precisão máxima, graças ao seu processo de construção em linha robotizada;
- Elevada transferência de calor entre a chapa de absorção e os tubos verticais devido à tecnologia da soldadura laser;
- Facilidade de transporte e montagem, devido ao seu baixo peso e perfil;
- Vidro solar temperado com baixo teor de ferro, maior transparência e com elevada resistência;
- Pode ser instalado em terraço ou em telhado, graças ao seu sistema de fixação modular.

Descrição do Produto














Coletor solar térmico do tipo selectivo, certificado Solar Keymark e com 10 anos de garantia.

NOTA: após a boa recepção do coletor solar pelo cliente, o vidro fica excluído de garantia.

DADOS TÉCNICOS	GOLD 200	GOLD 250
Área Total (m ²):	2,02	2,51
Área do Absorvedor (m ²):	1,84	2,30
Área do Abertura (m ²):	1,92	2,39
Altura x Largura x Profundidade (mm):	1731 x 1170 x 84	2151 x 1170 x 84
Rendimento Instantâneo (no):	0,759	0,759
Coefficiente de Perdas a ₁ (W/m ² .k):	3,480	3,480
Coefficiente de Perdas a ₂ (W/m ² .k ²):	0,0161	0,0161
Capacidade de Fluido (lts)	1,4	1,7
Absorção (%):	95	95
Emissão (%):	5	5
∅ tubos colectores (mm)	22	22
∅ tubos adutores (mm)	8	8
Ligações	compressão ∅22	compressão ∅22
Vidro:	temperado 3,2 mm	temperado 3,2 mm
Transmitância do vidro (%):	95	95
Isolamento Térmico	40 mm (lã mineral)	40 mm (lã mineral)
Máx. Temperatura de Estagnação (°C):	234	234
Máx. Pressão de Serviço (bar):	10	10
Peso (kg):	35	42

Anexo F – Orçamento Sanitop 1 (Coletor Térmico)

Obra: Piscinas de Vila Meã - Solar térmico

Produto	Quant./U.Med.	Pr.Unit	Descontos	Valor (EUR)
 381100 Coletor sol.selectivo Insuath. AP 2000	12,000 / UN	264,50		3 174,00
 381300 Estrut. Alu. 3 colectores AP2000 T.plano	4,000 / UN	246,68		986,72
 384704 Valvula p/purgador solar 3/8" Mx3/8" F CLF	4,000 / UN	15,50	25,00	46,50
 384700 Purgador automatico solar 3/8" M CLF	4,000 / UN	19,00	25,00	57,00
 381302 Kit ligação p/ 3 paineis Insuatherm	4,000 / UN	58,67	25,00	176,01
 385146 Vaso expansão solar 33 litros RFL	2,000 / UN	92,94	40,00	111,53
 385035 Suporte vaso de expansão	2,000 / UN	35,10	25,00	52,65
 385037 Kit solar hidraulico S1 s/termostato	2,000 / UN	404,49	25,00	606,74
 381407 Controlador solar Deltasol CS Plus	2,000 / UN	188,23	25,00	282,34
 381310 Anticongelante 5 Kg concentrado INS	4,000 / UN	29,81	25,00	89,43
 834704 Termoacumulador vitrificado M2 1000L RF	2,000 / UN	2 031,71		4 063,42
384239 Valv.seg.Caleffi FF 1/2"x1/2" 6Bar	2,000 / UN	9,65	25,00	14,48
 385110 Vaso expansão sanitário 50 litros RFL	2,000 / UN	179,69	40,00	215,63
 385035 Suporte vaso de expansão	2,000 / UN	35,10	25,00	52,65

Total (EUR) sem IVA: 9 929,10 €

Anexo G – Orçamento Sanitop 2 (módulo fotovoltaico)

Sede
Zona Industrial 2ª Fase Apt. 538
4935-232 Neiva - Viana do Castelo - Portugal
Tel +351 258 350 010 Fax +351 258 350 011

Delegação Sul
Av. Infante D. Henrique, Lt 310
1950-421 - Lisboa - Portugal
Tel +351 218 595 023 Fax +351 258 350 011

E-mail
sanitop@sanitop.pt



Data: 09-10-2018 12:09

Página: 1/3

Entidade: 21111015921 CÂMARA MUNICIPAL DE AMARANTE

Contacto:

Comercial: MARIO DAMASCENO

Obra: Piscinas de Vila Meã

Orçamento	
2018/10/SAN 09-021037	
Data:	09-10-2018
Fecho:	09-10-2018
Autor:	jalvarenga
Valor:	24 635,87 €

(Valores sem IVA)

Moeda: EUR

Este documento não serve de fatura.

Artigo	Descrição	Quant./U.Med.	Pr.Unit [Descontos]	Valor
382064	Modulo fotovoltaico Luxor ECO LINE 275W	110,000 / UN	132,25	14 547,50
FAM10107	Estrutura terraço plano p/110 paineis	1,000	3 636,87	3 636,87
FAM10107	Inversor Kostal Piko 15	2,000	2 823,25	5 646,50
381999	Cabo solar 100m	4,000 / UN	80,50	322,00
381995	Pack MC4 10 Fêmea+10 Macho	2,000 / UN	46,00	92,00
382020	Contador+modem+antena Itron SL7000	1,000 / UN	391,00	391,00

Total sem IVA: **24 635,87 €**

Anexo H- Ficha técnica do Coletor Solar AP2000

FICHA DE PRODUTO

Coletor sol.selectivo Insuath. AP 2000

Ref: **381160**

Marcas: **Insuatherm**

DESCRIÇÃO

Os coletores solares Insuatherm AP, de qualidade certificada (Solarkeymark), possuem altos índices de rendimento (78%), resultantes da sua placa absorvora em alumínio revestida a óxido de titânio, com soldaduras a ultra-sons. Com estrutura tipo banheira em alumínio naval, o que lhe confere alta resistência a corrosão e isolamento térmico em lã de rocha (60mm e 20mm nas laterais), que permite baixas perdas térmicas, os coletores AP 2000 são compostos por tubos de cobre horizontais de 22mm e tubos de cobre verticais de 8 mm. O vidro temperado, com baixo teor em ferro, um coeficiente estável de dilatato, alta penetração de luz (>92%) e resistente a condições climáticas adversas.



As imagens ou descrições utilizadas poderão não corresponder integralmente ao produto anunciado

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

Superfície do coletor	1,84 m²
Eficiência do coletor	78 %
Princípio de coletor	Placa plana
Posição do coletor na fachada	Não
Posição do coletor dentro de telhado inclinado	Sim
Posição do coletor em cima de telhado inclinado	Sim
Posição do coletor em cima de telhado plano	Sim
Disposição do coletor, vertical	Sim
Disposição do coletor, horizontal	Não

Anexo I – Ficha técnica do Módulo Fotovoltaico 270W

ECO LINE P60/270 – 290W

Polycrystalline module family Module type LX - XXXP/156-60+ | XXX - Rated power Pmpp

Electrical data at STC	270.00	275.00	280.00	285.00	290.00
Rated power Pmpp [Wp]	270.00	275.00	280.00	285.00	290.00
Pmpp range to	276.49	281.49	286.49	291.49	296.49
Rated current Impp [A]	8.68	8.77	8.86	8.95	9.04
Rated voltage Vmpp [V]	31.16	31.42	31.68	31.94	32.17
Short-circuit current Isc [A]	9.18	9.27	9.35	9.44	9.53
Open-circuit voltage Uoc [V]	38.32	38.58	38.84	39.11	39.33
Efficiency at STC	16.63%	16.94%	17.25%	17.57%	17.88%
Efficiency at 200 W/m ²	16.21%	16.52%	16.84%	17.17%	17.49%

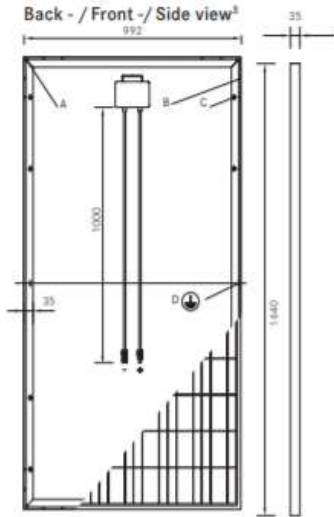
Electrical data at NOCT	200.40	204.12	207.90	211.76	215.47
Pmpp [Wp]	200.40	204.12	207.90	211.76	215.47
Rated current Impp [A]	6.95	7.02	7.09	7.16	7.23
Rated voltage Vmpp [V]	28.85	29.08	29.32	29.57	29.78
Short-circuit current Isc [A]	7.34	7.41	7.48	7.55	7.62
Open-circuit voltage Uoc [V]	35.47	35.71	35.96	36.20	36.41

Specification as per STC (Standard test conditions): irradiance 1000 W/m² | module temperature 25°C | AM = 1,5
NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800W/m² | wind speed 1 m/sec | temperature 20°C | @45 °/- 2°C | AM = 1,5

Limiting values	
Max. system voltage [V]	1000 V
Max. return current [I]	15 A
Operating Temperature	-40 to 85°C
Snow-load zone ²	approval up to SLZ 3 (according to DIN 1055)
Max. pressure load (static) [Pa]	5400
Max. dynamic load [Pa]	2400

Temperature coefficient	
Temperature coefficient [V] [I] [P]	-0,30% /°C 0,05% /°C -0,41% /°C

Specifications	
Number of cells (matrix)	6 x 10, three strings in a row 156 mm x 156 mm
Module dimensions (L x W x H) ³ Weight	1640 mm x 992 mm x 35 mm 18.5 kg
Front-side glass	3.2 mm hardened solar glass with low iron content
Frame	stable, anodised aluminium frame in a hollow-section design
Junction Box	At least IP65
Cable	4 mm ² solar cable, cable length 1.0 m
Diodes	3 Schottky Diodes 15A/45V
Connectors	MC4 or equivalent (IP67)
Hail test (max. hailstorm)	Ø 45 mm impact velocity 23 m/s ± 83 km/h



- A: 4 x drainage 10*10 mm
- B: 8 x ventilation aperture 3*7 mm
- C: 8 x mounting hole⁴ d = 7 mm
- D: 2 x earthing d = 2 mm

Electrical characteristics

