

## **STEPPING – Apoio ao Desenvolvimento e Implementação de Contratos de Performance de Energia**

### **Plano de Investimentos para Apoio à Implementação de Contratos de Performance de Energia**

**D3.4**

**= Fase II =**

**outubro de 2019**

**Desenvolvido por:**

***AREANATejo***

***Agência Regional de Energia e Ambiente do Norte Alentejano e Tejo***

## Índice

<b>APRESENTAÇÃO DA AREANatejo .....</b>	<b>3</b>
<b>ENERGIA E AMBIENTE NO ALTO ALENTEJO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OS CONTRATOS DE PERFORMANCE DE ENERGIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Legislação.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1. Europeia .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2. Nacional .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Aplicabilidade de um CPE.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Vantagens e desvantagens a considerar .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Tipos de financiamento de um CPE.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Implementação de um CPE .....</b>	<b>13</b>
<b>3. SELECIONAR OS EDIFÍCIOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. AUDITORIA/DIAGNÓSTICO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Identificação da Instalação/Edifício .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Caracterização Geral da Instalação/Edifício .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. Caracterização das Infraestruturas.....</b>	<b>17</b>
<b>5. BASELINE .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1. Identificação de Consumos e Custos da Energia Elétrica.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2. Identificação de Consumos e Custos de Outras Fontes Energéticas.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3. Outros Dados Importantes.....</b>	<b>21</b>
<b>6. MEDIDAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1. Sistemas de Climatização .....</b>	<b>22</b>
<b>6.2. Sistemas Solares Fotovoltaicos – Autoconsumo.....</b>	<b>23</b>
<b>6.3. Sistemas de Iluminação .....</b>	<b>24</b>
<b>6.4. Instalação de Dispositivos de Monitorização de Consumos .....</b>	<b>26</b>
<b>6.5. Resumo das Medidas de Melhoria Identificadas .....</b>	<b>27</b>
<b>6.6. Recomendações e Boas Práticas.....</b>	<b>28</b>
<b>6.6.1. Envolvente opaca.....</b>	<b>28</b>
<b>6.6.2. Paredes .....</b>	<b>28</b>
<b>6.6.3. Cobertura .....</b>	<b>29</b>
<b>6.6.4. Envolvente Translúcida .....</b>	<b>30</b>
<b>6.6.5. Sistemas de AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) .....</b>	<b>31</b>
<b>6.6.6. Medidas de Melhoria Comportamentais.....</b>	<b>32</b>

## APRESENTAÇÃO DA AREANATEJO

A AREANATEJO tem por missão promover e desenvolver projetos e métodos que contribuam para a utilização racional da energia, a valorização e o melhor aproveitamento dos recursos energéticos endógenos, a gestão ambiental e a preservação do ambiente, tendo em vista a promoção de um desenvolvimento local sustentável no Alto Alentejo.

Tem por objetivo contribuir para a eficiência energética e para a utilização dos recursos endógenos e das energias renováveis, elaborando estudos de viabilidade técnica e/ou económica, organizando e divulgando informação relevante e de interesse e divulgando as melhores técnicas e procedimentos no domínio da sua atividade.

A sua relevância centra-se maioritariamente nas competências e know-how ao nível das energias renováveis e da eficiência energética, da gestão de recursos e da redução das emissões de carbono.

Não obstante, e dada a intervenção transversal que a AREANATEJO tem tido nos últimos anos, nomeadamente em articulação, parceria e cooperação com diversas entidades regionais (CIMAA, ADRAL, NERPOR, IPP), realçam-se também as competências ao nível da competitividade económica e da inovação, da formação e qualificação do capital humano e também da coesão territorial.

A destacar ainda a participação da AREANATEJO em candidaturas a diversos programas de financiamento, quer nacionais, quer europeus dos fundos comunitários (e.g. QREN, INTERREG POCTEP, INTERREG MED, Leonardo da Vinci, PPEC, ERASMUS+, INTERREG SUDOE, INTERREG EUROPE e Horizonte 2020) para implementar grande parte das suas iniciativas e atividades, nomeadamente nos Municípios do Alto Alentejo, seus associados.

A AREANATEJO constitui-se, portanto como um ator regional representativo e de relevante interesse para a operacionalização de programas e de planos de ação, numa estratégia orientada para os resultados, no período 2014-2020, na sua região de atuação: o Alto Alentejo.

***Alto Alentejo, um compromisso para a eficiência energética!***

## ENERGIA E AMBIENTE NO ALTO ALENTEJO

A eficiência energética e as energias renováveis, aliadas à diminuição da dependência energética, revestem-se de uma elevada importância, sendo certamente este um dos sectores de desenvolvimento económico com tendência crescente, e com um forte potencial de implementação no Alto Alentejo.

Em paralelo, a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> conduzirá à criação de uma região autossustentável em termos de energia e de carbono como elemento diferenciador da base económica regional no que diz respeito ao aproveitamento e valorização dos recursos energéticos endógenos.

É especialmente relevante no próximo Quadro Comunitário o destaque dado ao objetivo designado de “apoio à transição para uma economia de baixo carbono” e no qual a AREANATEjo apresenta as suas maiores e melhores competências técnicas.

Neste, integram-se as atividades centradas na proteção ambiental e na eficiência de recursos nos diferentes sectores da economia regional, os quais se revelam especialmente pertinentes para o desenvolvimento socioeconómico do território (Alto Alentejo).

Assim, e relativamente aos objetivos temáticos propostos no Alentejo 2020, a AREANATEjo detém um maior know-how em alguns deles, sendo que consideramos ter competências para contribuir nos seguintes:

- Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação
- Melhorar o acesso às tecnologias de informação e comunicação
- Reforçar a competitividade das pequenas e médias empresas
- Investir no ensino, nas competências e na aprendizagem ao longo da vida
- Apoiar a transição para uma economia com baixas emissões de carbono
- Promover a adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos
- Proteger o ambiente e promover a eficiência dos recursos
- Promover transportes sustentáveis
- Reforçar a capacidade institucional e uma administração pública eficiente

A AREANATEjo entende que as prioridades de investimento no âmbito da sua área de intervenção para cumprimento dos objetivos deste novo ciclo de programação dos próximos fundos estruturais, são as seguintes:

- Implementação de medidas de melhoria de eficiência energética nas infraestruturas (públicas) e nos edifícios (públicos e privados);
- Instalação de sistemas e tecnologias de energias renováveis para produção descentralizada de energia (ao nível da redução da dependência externa de energia) em todos os sectores, com vista a uma transição para uma economia de baixo carbono;
- Instalação de sistemas de gestão assentes nas TIC: eficiência energética e melhoria do desempenho energético da administração pública (edifícios e infraestruturas), gestão de recursos (água e florestas) e controlo e monitorização das emissões de carbono

- Fomento de uma gestão florestal sustentável e de uma adequada gestão de recursos (água e resíduos)
- Criação de novos negócios em torno da cadeia de valor das energias renováveis (nomeadamente da energia solar e da bioenergia)

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto STEPPING – Apoio ao Desenvolvimento e Implementação de Contratos de Performance de Energia, aprovado no âmbito do Programa INTERREG MED 2014-2020, tem como intuito apoiar o desenvolvimento e implementação de Contratos de Performance de Energia (CPE), desenvolver ações que conduzam à implementação das Diretivas Europeias em matéria de eficiência energética em edifícios públicos e implementar uma ação-piloto no âmbito da medição e instalação de dispositivos de monitorização de consumos energéticos em edifícios públicos, cujos dados estão já a ser integrados numa plataforma comum.

Para desenvolver um procedimento de Concurso Público para a implementação de um CPE, é necessário definir, previamente, um Plano de Investimentos. A metodologia para a elaboração deste plano deverá ser o mais abrangente, organizada, detalhada e personalizada possível, para que seja garantido o cumprimento das metas financeiras previamente definidas, assim como os prazos, os encargos e os recursos necessários à boa execução de um CPE.

Considerando os resultados obtidos com o desenvolvimento do primeiro Plano de Investimentos (em janeiro de 2019 – Fase I), e, tendo em consideração as intenções dos municípios da área de atuação da AREANATEjo, surgiu a necessidade de serem abrangidos mais edifícios numa segunda fase – abrangendo os 15 municípios. Assim, o presente Plano de Investimentos (Fase II) que abrange 17 novos edifícios, o total de edifícios abrangidos pelo projeto STEPPING ascende a 29. Desta forma, é possível de capitalizar todos os resultados e tarefas desenvolvidas e ultrapassar todos os objetivos iniciais desta tarefa.

## 2. OS CONTRATOS DE PERFORMANCE DE ENERGIA

### 2.1. Legislação

#### 2.1.1. Europeia

**Diretiva 2006/32/EU** relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos.

O objetivo da presente diretiva consiste em incrementar a relação custo-eficácia da melhoria da eficiência na utilização final de energia nos Estados-Membros, através:

- a) Do estabelecimento dos objetivos indicativos, bem como dos mecanismos, incentivos e quadros institucionais, financeiros e jurídicos, necessários a fim de eliminar as atuais deficiências e obstáculos do mercado que impedem uma utilização final de energia eficiente;
- b) Da criação de condições para o desenvolvimento e promoção de um mercado dos serviços energéticos e para o desenvolvimento de outras medidas de melhoria de eficiência energética destinadas aos consumidores finais.

**Diretiva 2012/27/EU** relativa à eficiência energética e que altera as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE.

- Revogação da Diretiva relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos 2006/32/EU;
- Entrou em vigor a 4 de dezembro de 2012 (em fase de transição para a ordem jurídica nacional);
- Estabelece um quadro comum de medidas para a promoção da eficiência energética, a fim de garantir a realização do objetivo da União, em 2020, de aumentar em 20% a eficiência energética;
- Impõe obrigações aos Estados-Membros para apoiar o mercado de serviços de energia (modelos de contratos, prestação de informações, eliminação de barreiras, etc.).

Define ainda os seguintes conceitos:

“Serviços Energéticos” como os benefícios tangíveis, a utilidade ou as vantagens resultantes de uma combinação de energia com tecnologias e/ou ações energeticamente eficientes – incluindo as operações, a manutenção e o controlo necessários para a prestação do serviço – que seja realizado com base num contrato e que, em condições normais, tenha dado provas de conduzir a uma melhoria verificável e mensurável ou estimável da eficiência energética ou da economia de energia primária.

“Prestador de serviços energéticos” é uma pessoa singular ou coletiva que fornece serviços energéticos ou aplica outras medidas para melhorar a eficiência energética nas instalações de um consumidor final.

“Contrato de desempenho energético” é um acordo contratual celebrado entre o beneficiário e a parte que aplica uma medida de melhoria de eficiência energética, verificada e acompanhada durante todo o período do contrato, nos termos do qual os investimentos (obra, fornecimento ou serviço) nessa medida são pagos

por contrapartida de um nível de melhoria de eficiência energética definido contratualmente ou de outro critério de desempenho energético que tenha sido acordado, nomeadamente economias financeiras.

### 2.1.2. Nacional

**Decreto-Lei n.º 319/2009, de 3 de Novembro**, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Diretiva n.º 93/76/CE, do Conselho, e estabelece objetivos e instrumentos que devem ser utilizados para incrementar a relação custo-eficácia da melhoria da eficiência na utilização final de energia. São criadas condições para o desenvolvimento e promoção de um mercado dos serviços energéticos e para o desenvolvimento de outras medidas de melhoria de eficiência energética destinadas aos consumidores finais.

Define o seguinte conceito principal:

“Empresa de serviços energéticos (ESE)” é uma pessoa singular ou coletiva que fornece serviços energéticos e/ou outras medidas de melhoria de eficiência energética nas instalações de um utilizador e que, ao fazê-lo, aceita um certo grau de risco financeiro, devendo o pagamento dos serviços prestados basear-se, quer total quer parcialmente, no grau de concretização da melhoria da eficiência energética e na satisfação dos outros critérios de desempenho acordados.

**Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011**, estabelece os seguintes pontos:

- Designar GLE em todos os serviços e organismos da administração direta e indireta do Estado, bem como as empresas públicas, as universidades, as entidades públicas empresariais, as fundações públicas, as associações públicas ou privadas com capital maioritariamente público;
- Cada ministério deve selecionar entidades na sua dependência que, em conjunto, representem pelos menos 20 % do consumo de energia com vista ao lançamento de procedimentos concursais tendentes à celebração de contratos de gestão de eficiência energética, sempre que se verifique adequado;
- Estabelecer que cada ministério deve determinar, a todas entidades ou serviços que não se enquadrem no disposto no ponto anterior, a adoção e implementação de um plano de ação de eficiência energética;
- Promover um programa de aumento da eficiência energética na iluminação pública em articulação com o QREN;
- Criar o barómetro de eficiência energética da Administração Pública, destinado a comparar e a divulgar publicamente o desempenho energético dos serviços da AP.



**Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de fevereiro**, estabelece os seguintes aspetos:

- Estabelece o regime jurídico aplicável à formação e execução dos contratos de gestão de eficiência energética, a celebrar entre os serviços e organismos da Administração Pública direta, indireta e autónoma e as empresas de serviços energéticos;
- Introduce a figura do sistema de qualificação das empresas de serviços energéticos;
- Define a publicação de um caderno de encargos tipo, a publicar pelos membros do Governo responsáveis pela área da economia e finanças;
- Estabelece a necessidade de serem adotados procedimentos de medição e verificação.

**Despacho normativo n.º 15/2012** estabelece o Sistema de Qualificação das Empresas de Serviços Energéticos – SQESE, com a definição de:

- Dois níveis de qualificação
  - Nível 1 – edifícios ou equipamentos com um consumo anual de energia, individual ou conjunto, inferior ou igual a 3 GWh:
    - Quadro de pessoal: Dois peritos qualificados e um técnico com experiência na realização de auditorias energéticas, ou um técnico reconhecido, no âmbito do SGCIÉ;
    - Capacidade financeira: Volume de negócios igual ou superior a 250.000 euros e autonomia financeira superior a 15%;
  - Nível 2 – edifícios ou equipamentos com um consumo anual de energia, individual ou conjunto, superior a 3 GWh:
    - Quadro de pessoal: Dois peritos qualificados, um técnico CMVP, no âmbito do IPMVP, um técnico reconhecido no âmbito do SGCIÉ e um engenheiro com experiência na prestação de serviços de eficiência energética;
    - Capacidade financeira: Volume de negócios igual ou superior a 1.500.000 euros e autonomia financeira superior a 20%;
- Validade da decisão de qualificação, definida para 3 anos;
- Requisitos de natureza financeira;
- Requisitos de natureza técnica;
- Possibilidade de qualificação individual ou em agrupamento.

A listagem de ESEs qualificadas pode ser consultada no website da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) - <http://www.dgeg.gov.pt/>

**Reunião do Conselho de Ministros n.º 67/2012, de 9 de agosto**, estabelece o seguinte:

- A celebração de um acordo de implementação do programa ECO.AP prévio ao lançamento dos procedimentos pré-contratuais tendentes à celebração dos contratos de gestão de eficiência energética com o Ministério da Economia e Emprego, com parecer prévio vinculativo do Ministério das Finanças. Este acordo inclui o modelo do contrato de gestão de eficiência energética.
- Que as entidades adjudicantes que forem sendo sucessivamente incluídas no Programa ECO.AP devem aderir ao acordo de implementação previsto no número anterior, através de aditamento ao mesmo.
- Que a constituição dos agrupamentos de entidades adjudicantes, sua composição e respetivos edifícios e equipamentos constem de despacho conjunto entre o Ministério da Tutela e o Ministério da Economia e Emprego.
- Que cada agrupamento de entidades adjudicantes seja responsável pelo lançamento de um procedimento de contratação respeitante aos contratos de gestão de eficiência energética a celebrar para cada um dos respetivos edifícios e equipamentos, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de fevereiro.

**Portaria n.º 60/2013**, estabelece:

- A aprovação do caderno de encargos tipo dos procedimentos para a formação de contratos de gestão de eficiência energética, o qual constitui anexo à presente portaria, da qual faz parte integrante;
- A não elegibilidade de edifícios e equipamentos que se encontrem ou possam vir a ser abrangidos, a título definitivo ou provisório, pelo ou num programa de reforma dos serviços da administração pública e racionalização de recursos, sem prejuízo de indicação expressa em contrário do membro do Governo responsável pela área das finanças, devendo, para o efeito, ser solicitada a sua confirmação prévia ao lançamento do respetivo procedimento para a formação de contrato de gestão de eficiência energética;
- O júri de cada procedimento para a formação de contratos de gestão de eficiência energética a lançar ao abrigo do Programa ECO.AP integra necessariamente um representante do Ministério das Finanças, a designar por despacho do membro do Governo responsável pela área das finanças, e um representante do Ministério da Economia e do Emprego.

A nível de tipificação do procedimento há a salientar os seguintes passos:



## 2.2. Aplicabilidade de um CPE

Nos termos de um acordo de CPE, a ESE desenvolve, implementa e financia (ou providencia financiamento) um projeto de eficiência energética, e utiliza o fluxo de renda a partir da redução de custos, para reembolsar os custos do projeto, incluindo os custos do investimento. A ESE não vai recuperar todos os seus custos, a menos que o projeto ofereça mais poupanças, para além da economia de energia garantida no contrato.

A nível de elementos de um projeto típico, podem salientar-se as seguintes opções:

- **Serviço chave na mão** – A ESE fornece todos os serviços necessários para implementar um projeto de eficiência energética nas instalações do cliente, desde a auditoria energética inicial até à monitorização de longo prazo e Medição e Verificação (M&V) das poupanças referentes ao projeto;
- **Medidas abrangentes** – A ESE apresenta um conjunto abrangente de medidas para atender às necessidades de um determinado cliente, podendo incluir medidas de eficiência energética, aplicação de energias renováveis, geração distribuída, redução dos consumos de água e materiais, entre outras medidas sustentáveis.
- **Financiamento de um projeto** – A ESE pode providenciar, para projetos a longo prazo, uma solução financeira fornecida por uma empresa terceira, normalmente na forma de um empréstimo bancário.
- **Projeto com poupanças garantidas** – A ESE fornece uma garantia de que as economias produzidas pelo projeto serão suficientes para cobrir o custo de financiamento do mesmo, durante a sua vida útil.

A nível das características de um CPE, destacam-se como principais as seguintes:

- **Duração do contrato:** geralmente de 4 a 10 anos;
- **Economias sobre o consumo de energia:** entre 15 a 50%;
- **Volumes de investimento:** entre 50 mil a 5 milhões de Euros.

## 2.3. Vantagens e desvantagens a considerar

A implementação de um CPE apresenta alguns aspetos importantes, desde a sua conceção até ao final do contrato, que devem ser tidos em consideração por forma a ser tomada uma decisão consciente antes do início do processo, sendo salvaguardados os aspetos descritos abaixo.

### Vantagens

- O prestador de serviços tem o mesmo interesse que o cliente em relação ao volume de investimento economicamente eficiente e ao volume de poupanças de energia, uma vez que é este cálculo que irá viabilizar a implementação das medidas e a geração de lucros.
- O contrato engloba um serviço completo desde a conceção/design, projeto, implementação, operação, poupanças e M&V.
- As poupanças contratuais são garantidas no contrato.

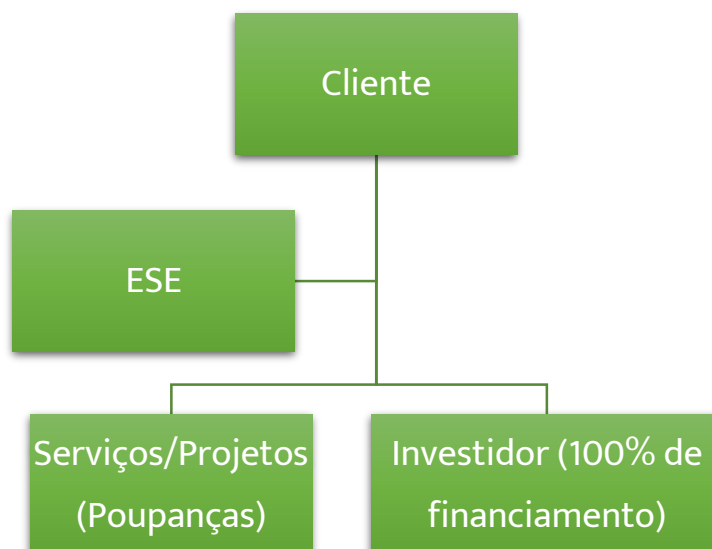
### Desvantagens

- O operador do edifício que paga os custos associados ao consumo de energia, muitas vezes não é o proprietário do edifício/instalação. Assim, a implementação do CPE deve ser aprovada pelo proprietário.
- No setor público pode tornar-se difícil a utilização das poupanças em custos operacionais para financiar quotas para a implementação de tecnologias de eficiência energética (reembolsos parciais de investimento).
- A preparação do concurso público e respetivo processo é exigente e, sendo um contrato de serviços de energia, em conformidade com o Código dos Contratos Públicos, é ainda mais exigente e, desta forma, mais dispendioso.
- Poderá existir dificuldade na contabilização dos bens adquiridos no âmbito de um CPE.

## 2.4. Tipos de financiamento de um CPE

Os Contratos de Performance de Energia podem ser classificados de acordo com as garantias que permitem atingir:

**Partilha de poupanças:** O valor das poupanças é partilhado por um período pré-determinado de tempo, de acordo com uma percentagem pré-estabelecida: não há 'standard' de percentagem pois este depende do custo do projeto, da duração do contrato e dos riscos assumidos pela ESE e o consumidor.



**Poupança garantida:** Num contrato de poupança garantida, a ESE garante sempre um nível de economia de energia (que fica devidamente disposto no contrato) e, desta forma, protege o cliente de qualquer risco associado ao desempenho do sistema.



## 2.5. Implementação de um CPE

A implementação de um Contrato de Performance de Energia deverá ter em consideração uma metodologia pré-definida com vista à boa execução das medidas de melhoria de eficiência energética.

Assim, deve definir-se, de forma prévia, um Plano de Investimento considerando os seguintes pontos:

- Selecionar os edifícios – Uma análise criteriosa ao parque edificado do cliente (município) permitirá identificar os edifícios prioritários ao nível da implementação de medidas de melhoria de eficiência energética;

- Auditorias/Diagnósticos de Eficiência Energética – O objetivo específico da Auditoria/Diagnóstico de Eficiência Energética consiste na caracterização do setor energético da/o instalação/edifício e a apresentação das melhores soluções técnicas, numa ótica de otimização da relação custo/benefício. O Auditoria/Diagnóstico de Eficiência Energética deverá ter em consideração a análise dos dados recolhidos no local, bem como a análise de elementos fornecidos pelo proprietário (e.g. faturação, projetos, plantas, etc.). A metodologia seguida para a elaboração da Auditoria/Diagnóstico de Eficiência Energética encontra-se assente nos pontos seguintes:
  - Planeamento e recolha de informação;
  - Faturas das diferentes formas de energia;
  - Plantas e memórias descritivas das instalações;
  - Trabalho de Campo:
  - Visitas à instalação;
  - Entrevistas aos responsáveis;
  - Levantamento das características dos equipamentos instalados;
  - Análise e tratamento de informação;
  - Caracterização dos consumos energéticos por setor;
  - Caracterização dos consumos energéticos por tipo de utilização;
  - Identificação de oportunidades de racionalização dos consumos de energia;
  - Elaboração do Diagnóstico de Eficiência Energética.
- Definir uma *Baseline* – A *Baseline* será o ponto de partida, em termos de consumos e custos energéticos, a ter em consideração na implementação das medidas de melhoria. A definição da *Baseline* é feita no âmbito da Auditoria/Diagnóstico;
- Identificar as medidas de melhoria – Cada medida de melhoria de eficiência energética a propor/considerar, deverá ser alvo de um estudo de viabilidade técnico-económica a fim de se identificar, com exatidão, os investimentos associados, as reduções de consumo e de custos e sua contribuição para o cumprimento dos objetivos de um Contrato de Performance de Energia.

### 3. SELECIONAR OS EDIFÍCIOS

Na elaboração de um Plano de Investimentos para o desenvolvimento de Contratos de Performance de Energia, a escolha dos edifícios deve ser feita com rigor e deverá sempre considerar os seguintes aspetos:

- Existência de dados sobre os edifícios (e.g. plantas, projetos de execução, faturação das fontes de energia utilizadas, etc.);
- Padrão de utilização do edifício;
- Fontes de energia utilizadas no edifício;
- Possibilidade de serem implementadas as medidas de melhoria necessárias (e.g. aspetos construtivos, limitações de espaço físico, eventuais problemas na estrutura, etc.).

Desta forma, foram identificados, previamente, um conjunto de edifícios a ter em consideração para o desenvolvimento do Plano de Investimentos, sendo estes:

- Alter do Chão – Casa do Álamo de Alter do Chão
- Arronches – Paços do Concelho de Arronches
- Avis – Paços do Mestre de Avis
- Campo Maior – Paços do Concelho de Campo Maior
- Campo Maior – Centro Cultural de Campo Maior
- Castelo de Vide – Paços do Concelho de Castelo de Vide
- Crato – Edifício Sá Nogueira
- Elvas – Paços do Concelho de Elvas
- Fronteira – Paços do Concelho de Fronteira
- Gavião – Paços do Concelho de Gavião
- Marvão – Paços do Concelho de Marvão
- Monforte – Paços do Concelho de Monforte
- Nisa – Loja do Município de Nisa
- Ponte de Sor – Câmara Municipal de Ponte de Sor
- Portalegre – Paços do Concelho de Portalegre
- Sousel – Paços do Concelho de Sousel
- Sousel – Centro Cultural de Sousel

## 4. AUDITORIA/DIAGNÓSTICO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA


Uma Auditoria/Diagnóstico de eficiência energética é um processo sistemático com o objetivo de avaliar a utilização final de energia num edifício e identificar/analisar qualquer ineficiência ou problemas críticos na utilização da mesma. Este trabalho inclui a avaliação dos consumos de energia, análises técnico-económicas e visa, principalmente, identificar oportunidades de melhoria de eficiência energética.

A metodologia a ter em consideração para a elaboração das Auditorias/Diagnósticos de Eficiência Energética encontra-se assente nos pontos seguintes:

- Planeamento e recolha de informação:
  - Faturação das diferentes formas de energia;
  - Plantas e memórias descritivas das instalações;
- Trabalho de Campo:
  - Visitas à instalação;
  - Entrevistas aos responsáveis;
  - Levantamento das características dos equipamentos instalados;
- Análise e tratamento de informação:
  - Caracterização dos consumos energéticos por setor;
  - Caracterização dos consumos energéticos por tipo de utilização;
  - Identificação de oportunidades de racionalização dos consumos de energia;
- Elaboração do Relatório de Auditoria/Diagnóstico de Eficiência Energética.

### 4.1. Identificação da Instalação/Edifício

O primeiro aspeto a considerar assenta na identificação da instalação/edifício, salientando a localização, proprietário e coordenadas geográficas.

<b>Instalação</b>	Edifício dos Paços do Concelho de Arronches
<b>Proprietário</b>	Câmara Municipal de Arronches
<b>Entidade Gestora</b>	Município de Arronches
<b>Freguesia / Concelho / Distrito</b>	Assunção / Arronches / Portalegre
<b>Coordenadas Geográficas</b>	 <p>X = 39.122275; Y = -7.285207</p>

**Figura 1** – Exemplo da Identificação do Edifício dos Paços do Concelho de Arronches



## 4.2. Caraterização Geral da Instalação/Edifício

De seguida, é desenvolvida uma caraterização geral da instalação/edifício ao nível da sua tipologia, localização e zona climática, e dos aspetos construtivos principais (e.g. espaços, existência de sistemas de climatização, existência de sistemas para preparação de águas quentes sanitárias, etc.).

## 4.3. Caraterização das Infraestruturas

Este ponto assenta, essencialmente, na caraterização exaustiva das infraestruturas e dos sistemas associados ao consumo de energia elétrica, a salientar:

- Alimentação e Distribuição da Energia Elétrica – é feita a caraterização da rede de alimentação e dos quadros elétricos existentes;
- Sistemas de Iluminação – identificam-se todos os sistemas de iluminação existentes na instalação, sendo feita a sua caraterização (e.g. tipo e potência da lâmpada, quantidade);
- Sistemas de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) – os sistemas de climatização assumem, quase sempre, a maior representatividade ao nível dos consumos energéticos. A sua caraterização e descrição do tipo de funcionamento é bastante importante;
- Sistemas de refrigeração – dependendo da instalação, estes podem representar consumos energéticos praticamente residuais (pequenos frigoríficos) ou serem responsáveis por uma elevada percentagem dos consumos (unidades de frio industrial);
- Sistemas de Produção de Águas Quentes (AQS) – À semelhança dos sistemas de refrigeração, os sistemas de produção de AQS também podem representar consumos energéticos reduzidos (termoacumulador) ou serem responsáveis por parte bastante significativa dos consumos energéticos da instalação (caldeiras);
- Outros Equipamentos Consumidores – são equipamentos de pequena/média dimensão caraterísticos da tipologia da instalação, bem como dos diversos espaços nela existentes (e.g. computadores, impressoras, televisões, entre outros).

## 5. BASELINE

Por forma a realizar uma análise técnico-económica das medidas de melhoria de eficiência energética, torna-se necessário definir-se um cenário inicial – *Baseline* – que irá coincidir com o perfil de consumos da instalação antes de quaisquer implementações.

A *baseline* global pode ser definida pela soma das diferentes *baselines* que representam o consumo de energia de diferentes setores (térmico, iluminação, etc.), sendo que os valores de referência dizem respeito a dados médios normalizados em condições específicas, ou até mesmo em dados medidos com recurso a equipamentos de medição e monitorização.

Normalmente, a *baseline* tem como período de referência 12 meses. No entanto, e dependendo da instalação em causa, poderá fazer sentido alargar este período por forma a ter-se um ponto de partida com maior exatidão.

### 5.1. Identificação de Consumos e Custos da Energia Elétrica

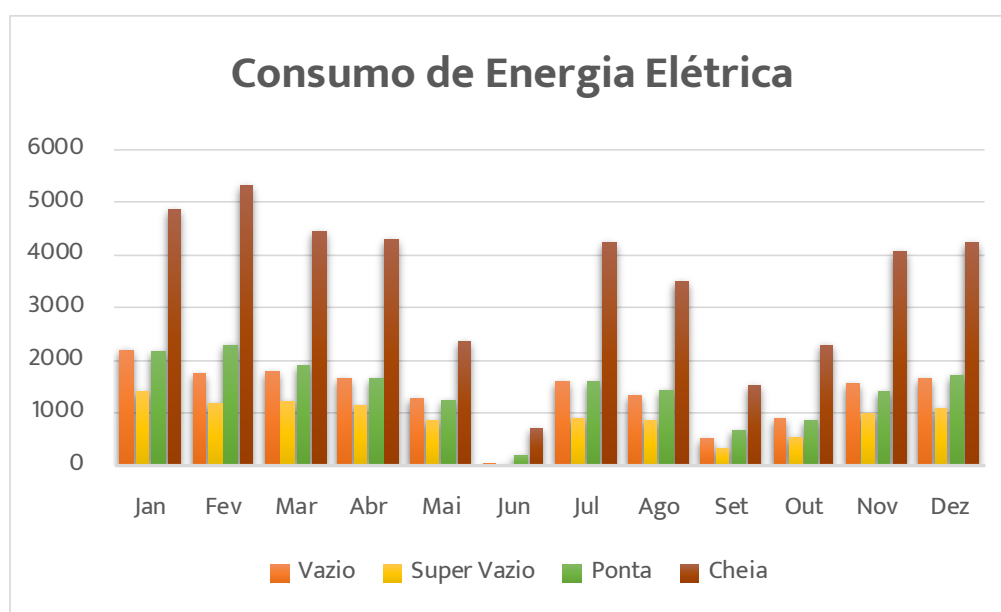
Através de uma análise exaustiva à faturação de energia elétrica, podem registar-se alguns dados muito importantes para a definição da *baseline*, nomeadamente:

- Fornecimento (Baixa Tensão, Baixa Tensão Especial, Média Tensão);
- Comercializador de energia;
- Potência Contratada;
- Tarifário e ciclo;
- Consumos e custos mensais;
- Impostos;
- Outros dados;

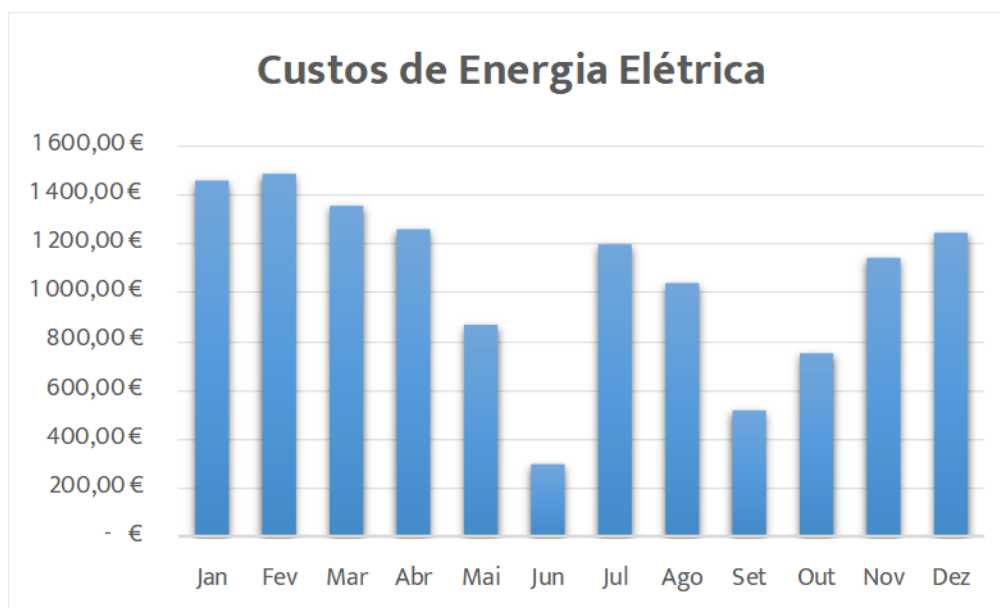
O quadro e gráficos abaixo exemplificam os dados registados através da análise da faturação de energia elétrica do Edifício dos Paços do Concelho de Arronches (ano de 2018).

**Quadro 1** - Consumos mensais de energia elétrica no período de auditoria considerado (Paços do Concelho de Arronches – ano de 2018)

Mês	Energia Ativa [kWh]					Potência [kVA]		Custo [€]
	V	SV	P	C	Total	PC	PHP	
jan.18	2187	1384	2162	4874	10 607	41,41	14,21	1.457,14
fev.18	1746	1162	2283	5333	10 524	45,00	17,42	1.485,89
mar.18	1775	1197	1896	4453	9 321	45,00	16,13	1.357,55
abr.18	1658	1126	1665	4288	8 737	45,00	14,68	1.262,28
mai.18	1273	856	1225	2351	5 705	45,00	12,11	867,00
jun.18	5	0	181	683	869	45,00	6,71	297,30
jul.18	1575	896	1590	4248	8 309	45,00	8,03	1.200,44
ago.18	1346	864	1420	3486	7 116	45,00	13,38	1.038,88
set.18	505	310	646	1530	2 991	45,00	19,58	520,23
out.18	900	535	862	2301	4 598	45,00	11,23	754,84
nov.18	1545	977	1401	4062	7 985	45,00	12,74	1.143,10
dez.18	1635	1064	1712	4219	8 630	45,00	14,40	1.243,47
TOTAL	16.150	10.371	17.043	41.828	85.392	-	-	12.628,12



**Figura 2** - Evolução dos consumos mensais de energia elétrica em 2018 (Paços do Concelho de Arronches)



**Figura 3** - Evolução do custo global de energia elétrica no ano de 2018 – Paços do Concelho de Arronches

Caso a análise à faturação não seja suficiente, poderá ser necessário considerar-se, caso a instalação assim o permita, a monitorização dos consumos de energia através da instalação de sistemas de registo e monitorização dos consumos, a colocar em cada um dos quadros elétricos ou naqueles que apresentem maior representatividade. Desta forma, os valores que se obtêm são reais e permitem analisar com maior rigor as condições de funcionamento e utilização da instalação (picos de consumo, períodos horários, fatores de utilização, etc.).

## 5.2. Identificação de Consumos e Custos de Outras Fontes Energéticas

Caso o edifício possua mais do que uma forma de energia, à semelhança da análise efetuada à energia elétrica, deve efetuar-se uma análise (faturação e/ou medições reais) ao consumo de todas as fontes energéticas da instalação (e.g. gás propano, gás natural, gasóleo, biomassa, etc.).

Assim, é possível analisar a representatividade de cada uma das fontes energéticas no total de energia consumida na instalação.

Ao proceder-se a uma análise deste género, os consumos das várias fontes energéticas deverão ser convertidos para uma unidade comum, geralmente o kgep (quilogramas equivalentes de petróleo) ou a tep (tonelada equivalente de petróleo). Só assim é possível comparar devidamente os consumos associados a cada uma das fontes energéticas.

### 5.3. Outros Dados Importantes

A *baseline* poderá ser complementada com mais alguns dados importantes, que irão promover a sua exatidão e facilitar a comparação/monitorização após a implementação das medidas de melhoria de eficiência energética. No entanto, alguns destes dados não são fáceis de obter e, em muitos casos, a sua obtenção acarreta custos acrescidos para a definição da *baseline*.

Assim, há a salientar:

- Dados climáticos reais;
- Cálculo dos dias de aquecimento e arrefecimento associados aos sistemas de AVAC;
- Temperatura interna de cada espaço existente na instalação e cálculo das necessidades de climatização;
- Tempo de funcionamento dos sistemas de AVAC (horas por dia, dias por ano);
- Volumes climatizados, por espaço;
- Horas de funcionamento dos sistemas de iluminação;
- Custos de operação e manutenção;
- Outros dados.

## 6. MEDIDAS DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O estudo energético de uma instalação deve ser sempre acompanhado por uma análise particular das atividades e/ou processos, tipologia e estado de conservação dos equipamentos e modo de utilização, com vista à deteção de possíveis pontos de atuação e oportunidades de melhoria, transpostos na identificação e seleção de medidas de melhoria com viabilidade técnico-económica.

No desenvolvimento do Plano de Investimentos para Apoio à Implementação de Contratos de Performance de Energia, foi desenvolvido, para cada edifício que integra o Projeto STEPPING, um Diagnóstico de Eficiência Energética.

Os edifícios trabalhados no presente Plano de Investimentos, foram os 15 edifícios dos Paços do Concelho pertencentes aos Municípios do Distrito de Portalegre, e ainda 2 centros culturais.

Dadas as características de cada edifício, as medidas de melhoria identificadas tiveram em consideração os seguintes aspetos:

- Idade e estado de conservação dos sistemas técnicos analisados;
- A tecnologia dos sistemas e equipamentos existentes em comparação com a melhor tecnologia disponível;
- Reduções ao nível dos consumos energéticos e respetivos custos;
- Períodos de retorno dos investimentos (preferencialmente medidas com períodos de retorno reduzidos).

A identificação e descrição das medidas de melhoria da eficiência energética identificadas para os 17 edifícios são descritas nos pontos seguintes, considerando as áreas/sistemas com maior representatividade ao nível dos consumos energéticos.

### 6.1. Sistemas de Climatização

A análise dos equipamentos de climatização existentes num dos edifícios trabalhados permitiu identificar uma oportunidade de racionalização energética, nomeadamente substituição da UTA do edifício em causa por dois sistemas multi-split.

Conforme apresentado no quadro seguinte, a referida intervenção irá repercutir-se numa redução global de cerca de 7.366 kWh por ano, o equivalente a 1.168 Euros, apresentando um investimento inicial de 11.452 euros.

**Quadro 2 - Melhoria dos sistemas de climatização.**

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Produção		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Nisa – Loja do Município	24.473	3.882	17.107	2.714	7.366	1.168	11.452	9,8
TOTAL					7.366	1.168	11.452	9,8

## 6.2. Sistemas Solares Fotovoltaicos – Autoconsumo

Considerando a tipologia de funcionamento dos edifícios que integram o Projeto STEPPING, a análise e dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico para autoconsumo surge como uma importante medida a ter em conta. Assim, foram desenvolvidos estudos de viabilidade para os 17 edifícios.

As simulações permitiram obter uma produção energética anual de 407.930 kWh, traduzida numa redução de consumos solicitados à rede de distribuição em baixa tensão de cerca de 77.560,80 Euros por ano.

O investimento desta medida rondará os 335.000 Euros, sendo o período de retorno de aproximadamente 4,3 anos.

Os valores da produção energética e respetiva receita apresentam-se no quadro seguinte.

**Quadro 3 – Instalação de Sistemas Solares Fotovoltaicos - Autoconsumo.**

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Produção		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Alter do Chão – Casa do Álamo	69.268	12.620,6	51.968	9.468,6	17.300	3.152,1	16.200	5,1
Arronches – Paços do Concelho	85.392	12.628,1	50.392	7.452,2	35.000	5.175,9	27.000	5,2
Avis – Paços do Mestre	16.669	4.104,5	7.439	1.831,8	9.230	2.272,8	8.100	3,6
Campo Maior – Centro Cultural	101.889	23.281,7	39.989	9.137,5	61.900	14.144,2	54.000	3,8
Campo Maior – Paços do Concelho	110.623	21.782,2	82.023	16.150,7	28.600	5.631,5	27.000	4,8
Castelo de Vide – Paços do Concelho	32.248	5.998,4	19.948	3.710,5	12.300	2.287,9	9.450	4,1
Crato – Edifício Sá Nogueira	22.970	4.807,5	7.670	1.605,3	15.300	3.202,2	13.500	4,2
Elvas – Paços do Concelho	173.261	37.935,7	142.161	31.126,4	31.100	6.809,4	27.000	4,0

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Produção		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Fronteira – Paços do Concelho	19.364	4.610,2	11.624	2.767,4	7.740	1.842,7	6.750	3,7
Gavião – Paços do Concelho	67.274	10.710,2	53.274	8.481,4	14.000	2.228,8	10.800	4,8
Marvão – Paços do Concelho	57.888	8.986,1	42.288	6.564,4	15.600	2.421,6	13.500	5,6
Monforte – Paços do Concelho	40.949	10.112,9	14.749	3.642,5	26.200	6.470,4	20.250	3,1
Nisa – Loja do Município	75.004	11.898,2	54.004	8.566,9	21.000	3.331,3	16.200	4,9
Ponte de Sor – Paços do Concelho	119.636	20.338,3	76.137	12.943,3	43.500	7.395,0	31.250	4,2
Portalegre – Paços do Concelho	261.703	43.817,9	218.803	36.635,0	42.900	7.182,9	33.750	4,7
Sousel – Centro Cultural	18.712	3.117,0	9.952	1.657,8	8.760	1.459,2	6.750	4,6
Sousel – Paços do Concelho	142.833	20.836,3	125.333	18.283,4	17.500	2.552,9	13.500	5,3
TOTAL					407.930	77.560,8	335.000	4,3

Ressalva-se que a implementação desta medida de melhoria se encontra sujeita a uma avaliação da estrutura da cobertura de cada edifício.

### 6.3. Sistemas de Iluminação

A análise aos sistemas de iluminação de cada edifício permitiu identificar várias oportunidades de racionalização energética, resultantes quer da adequabilidade da iluminação nos diferentes espaços quer do tipo de utilização que neles se pratica.

Verifica-se assim que a aplicação das medidas propostas permite uma redução global do consumo na ordem dos 108.545 kWh por ano, o equivalente a 19.360 Euros, sendo o pay-back do investimento de 4,8 anos.

Sempre que economicamente possível, sugere-se a seleção das propostas que considerem a substituição direta da totalidade das lâmpadas existentes na instalação ou, por seu turno, que seja tida em consideração a sua substituição em fim de vida útil.



**Quadro 4 – Melhoria dos sistemas de iluminação.**

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Economia		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Alter do Chão – Casa do Álamo	19.693,6	3.588	7.020,9	1.279	12.672,8	2.309	6.087	2,6
Arronches – Paços do Concelho	4.088,8	781	1.560,0	298	2.528,8	483	2.674	5,5
Avis – Paços do Mestre	1.797,1	443	937,0	231	860,1	212	590	2,8
Campo Maior – Centro Cultural	34.70,0	793	1.383,0	316	2.087,0	477	3.582	7,5
Campo Maior – Paços do Concelho	4.319,6	851	1.638,0	323	2.681,6	528	2.836	5,4
Castelo de Vide – Paços do Concelho	3.050,6	567	1.374,8	256	1.675,8	312	1.725	5,5
Crato – Edifício Sá Nogueira	2.927,1	613	1.195,7	250	1.731,3	363	1.569	4,3
Elvas – Paços do Concelho	35.321,3	6.806	10.688,0	2.060	24.633,3	4.747	11.215	2,4
Fronteira – Paços do Concelho	1.638,0	274	318,0	53	1.320,0	221	1.126	5,1
Gavião – Paços do Concelho	3.857,0	615	1.279,0	204	2.576,0	411	2.316	5,6
Monforte – Paços do Concelho	5.023,4	1.241	2.105,7	520	2.917,7	721	3.068	4,3
Nisa – Loja do Município	8.640,1	1.371	3.612,1	573	5.028,0	798	4.406	5,5
Ponte de Sor – Paços do Concelho	39.668,5	6.692	19.197,0	3.239	20.471,5	3.454	24.098	7,0
Portalegre – Paços do Concelho	29.527,0	4.944	15.777,0	2.642	13.750,0	2.302	16.452	7,1
Sousel – Centro Cultural	2.845,0	474	981,0	163	1.864,0	310,5	2.300	7,4
Sousel – Paços do Concelho	21.128,6	3.082	9.382,0	1.369	11.746,6	1.714	9.746	5,7
<b>TOTAL</b>					<b>108.545</b>	<b>19.360</b>	<b>93.789</b>	<b>4,8</b>

## 6.4. Instalação de Dispositivos de Monitorização de Consumos

Foi ainda proposto para todos os edifícios em análise a instalação de um dispositivo de monitorização de consumos no edifício por edifício que irá permitir a monitorização dos consumos energéticos em tempo real, de modo a que seja criada uma plataforma de benchmarking para a real aferição de resultados propiciando ainda a sensibilização junto dos colaboradores. Assim pretende-se efetuar a aquisição de um sistema de monitorização de energia elétrica constituído, no mínimo, por três (3) pontos de medição permitindo, dessa forma, monitorizar a entrada geral de energia elétrica do edifício e ainda os dois (2) pontos de maior consumo identificados no quadro geral da instalação.

Os dados de consumo serão adquiridos pelos contadores de energia trifásicos e armazenados no concentrador de consumos, por forma a serem enviados para um servidor. Estes dados deverão ser alojados numa plataforma de parametrização de consumos energéticos associada aos equipamentos de monitorização. Para o efeito, os sistemas de monitorização comunicarão com a plataforma desenvolvida, que deverá permitir a desagregação dos consumos energéticos da instalação por tipologia de energia, sendo baseada numa plataforma WEB. As plataformas deverão comunicar com todos os concentradores e apresentar gráficos a cores de alta resolução, alarmes e gráficos de tendências de consumo, apresentando flexibilidade para a configuração das funções de recolha e apresentação de dados.

O sistema é composto por contadores de energia trifásicos, concentrador de consumos, cabos e demais acessórios necessários para a instalação e o correto funcionamento dos sistemas de monitorização.

Com a aplicação da presente medida prevê-se uma redução do consumo de energia total até 70.784 kWh/ano o que se traduz numa poupança financeira de aproximadamente 12.879. O montante de investimento previsto é de 11.220 €, o que se traduz num período de retorno de 0,9 anos.

**Quadro 5 – Instalação de Dispositivos de Monitorização de Energia.**

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Economia		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Alter do Chão – Casa do Álamo	69.268,0	12.621	65.804,6	11.990	3.463,4	631	660	1,0
Arronches – Paços do Concelho	85.392,0	12.628	81.122,4	11.997	4.269,6	631	660	1,0
Avis – Paços do Mestre	16.669,0	4.105	15.835,6	3.899	833,5	205	660	3,2
Campo Maior – Centro Cultural	101.889,0	23.282	96.794,6	22.118	5.094,5	1164	660	0,6
Campo Maior – Paços do Concelho	110.623,0	21.782	105.092,0	20.963	5.531,0	1.089	660	0,6
Castelo de Vide – Paços do Concelho	32.248,0	5.998	30.635,6	5.698	1.612,4	300	660	2,2

Edifício	Consumo Energético Atual		Consumo Energético Futuro		Economia		Investimento	Pay-back
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€	anos
Crato – Edifício Sá Nogueira	22.970,0	4.807	21.821,5	4.567	1.148,5	240	660	2,7
Elvas – Paços do Concelho	173.261,0	37.936	164.598,0	36.039	8.663,1	1897	660	0,3
Fronteira – Paços do Concelho	19.364,0	4.610	18.395,8	4.380	968,2	231	660	2,9
Gavião – Paços do Concelho	67.274,0	10.710	63.910,3	10.175	3.363,7	536	660	1,2
Marvão – Paços do Concelho	57.888,0	8.986	54.993,6	8.537	2.894,4	449	660	1,5
Monforte – Paços do Concelho	40.949,0	10.113	38.901,6	9.607	2.047,5	506	660	1,3
Nisa – Loja do Município	75.004,0	11.898	71.253,8	11.303	3.750,2	595	660	1,1
Ponte de Sor – Paços do Concelho	119.636,8	20.338	113.655,0	19.321	5.981,8	1017	660	0,6
Portalegre – Paços do Concelho	261.703,0	43.818	248.617,9	41.627	13.085,2	2191	660	0,3
Sousel – Centro Cultural	18.712,0	3.117	17.776,4	2.961	935,6	156	660	4,2
Sousel – Paços do Concelho	142.833,0	20.836	135.691,4	19.794	7.141,6	1042	660	0,6
TOTAL					70.784	12.879	11.220	0,9

## 6.5. Resumo das Medidas de Melhoria Identificadas

Após análise a todas as medidas de melhoria identificadas nos relatórios de Diagnóstico de Eficiência Energética elaborados para os edifícios já indicados, verifica-se que existe um elevado potencial de redução dos consumos energéticos subdividido em 4 categorias principais, conforme disposto no quadro abaixo.

**Quadro 6** – Resumo das medidas de melhoria identificadas.

Setor/Área	N. de edifícios	Economia/Produção		Investimento	Pay-back
		kWh	€	€	anos
Climatização	1	7.366	1.168	11.452	9,8
Fotovoltaico	17	407.930	77.561	335.000	4,3
Iluminação	59	108.545	19.360	93.789	4,8
Monitorização	17	70.784	12.879	11.220	0,9

Setor/Área	N. de edifícios	Economia/Produção		Investimento	Pay-back
		kWh	€	€	anos
TOTAL	94	594.624	110.968	451.461	4,1



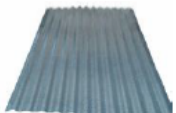
A implementação das 94 medidas de melhoria permitirá obter uma redução dos consumos de energia de aproximadamente 594.624 kWh, o que se traduz numa redução de custos de exploração de 110,968 Euros. Com um investimento aproximado de 451.461 Euros, a implementação conjunta das medidas apresentará um período de retorno de cerca de 4,1 anos.

## 6.6. Recomendações e Boas Práticas

### 6.6.1. Envolvente opaca

Para um bom comportamento térmico do edifício é fundamental que a envolvente opaca, paredes, pavimentos, portas e coberturas, sejam cuidadosamente estudados, sempre tendo em consideração a sua localização geográfica. Para tal é necessário ter em consideração as propriedades dos materiais a utilizar, assim como a combinação entre eles, ou seja, a solução construtiva.

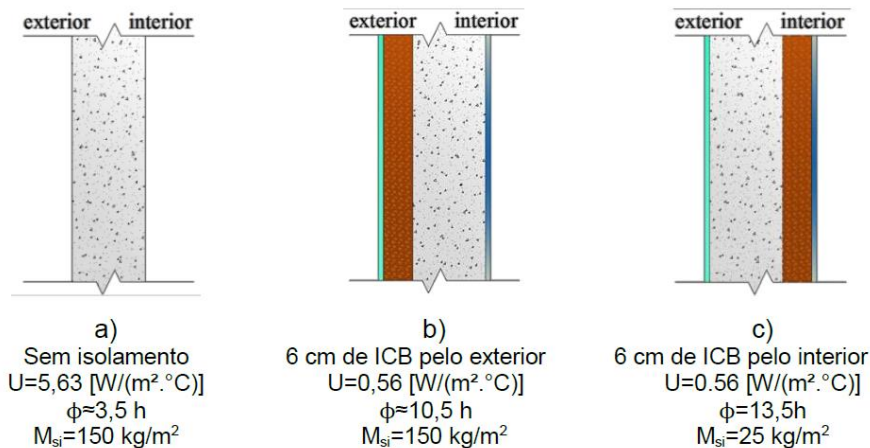
Nos materiais, o parâmetro mais importante a ter em consideração é a sua condutibilidade térmica, que pode ser definida como a quantidade de calor transmitida durante uma hora através de um material com 1 m<sup>2</sup> e espessura de 1 m. Quanto menor for este valor, maior capacidade de isolamento terá o material.

	ICB (aglomerado de cortiça expandido) $\lambda \approx 0,038 \text{ [W/(m} \cdot \text{°C)]}$ $1 \text{ cm} \Rightarrow R = 0,26 \text{ [(m}^2 \cdot \text{°C)/W]}$		Betão $\lambda \approx 2,0 \text{ [W/(m} \cdot \text{°C)]}$ $52 \text{ cm} \Rightarrow R = 0,26 \text{ [(m}^2 \cdot \text{°C)/W]}$
	Granito $\lambda \approx 3,0 \text{ [W/(m} \cdot \text{°C)]}$ $78 \text{ cm} \Rightarrow R = 0,26 \text{ [(m}^2 \cdot \text{°C)/W]}$		Zinco $\lambda \approx 110,0 \text{ [W/(m} \cdot \text{°C)]}$ $28,6 \text{ m} \Rightarrow R = 0,26 \text{ [(m}^2 \cdot \text{°C)/W]}$

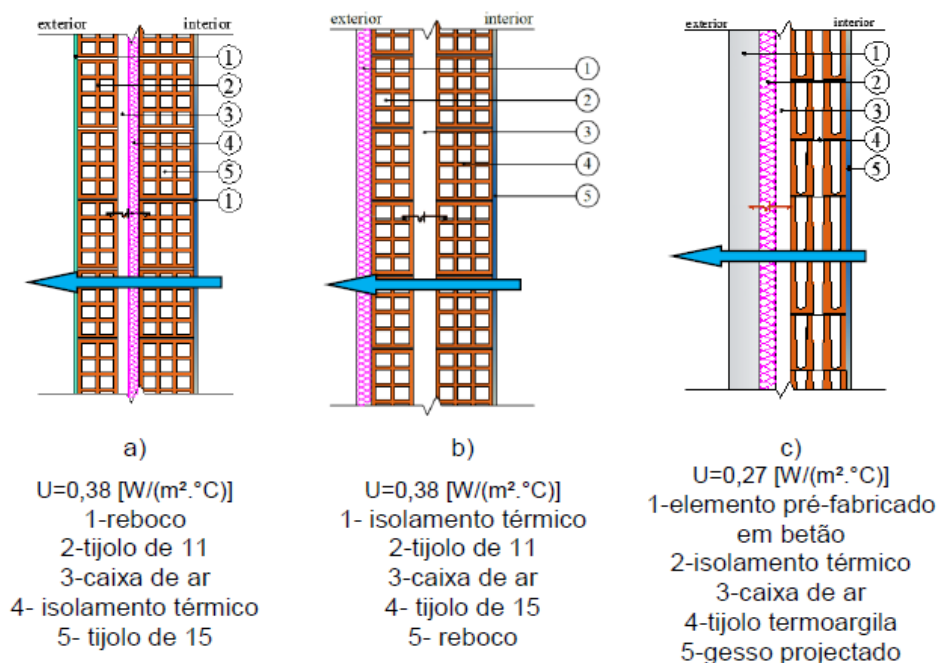
### 6.6.2. Paredes

A nível das paredes, salientam-se as seguintes opções de isolamento, entre outras:

- Paredes simples:



- Paredes duplas:



### 6.6.3. Cobertura

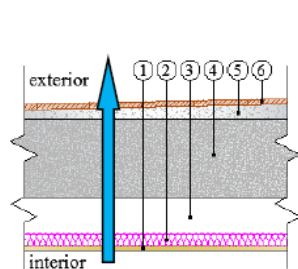
Um isolamento térmico adequado é determinante para minimizar as trocas térmicas excessivas entre o interior e o exterior de um edifício, evitando perdas de calor na estação fria e o sobreaquecimento interior na estação quente.

Um mau isolamento térmico prejudica grandemente a eficiência dos sistemas de climatização existentes e previne a condensação nas paredes interiores pelo que é fundamental garantir o isolamento do edifício (paredes, coberturas e janelas).

O eficiente isolamento de paredes e cobertura pode economizar até 30% do consumo de energia do edifício. Por seu turno, a calefação de portas e janelas diminui o consumo de energia em 5%, enquanto a instalação de vidros duplos diminui 10%.

A aplicação de isolamento térmico tem as seguintes vantagens:

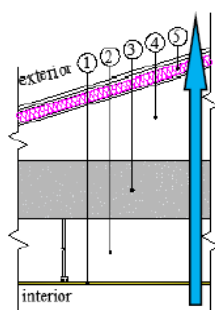
- Estabilidade à impermeabilização;
- Instalação segura;
- Resistência à força dos ventos;
- Excelente atraso térmico;
- Excelente isolamento acústico;
- Durabilidade.



a)

$$U=0,29 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

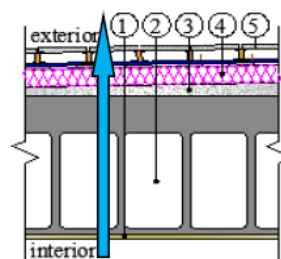
- 1-gesso cartonado
- 2-isolamento térmico
- 3- caixa de ar
- 4- laje de betão maciça
- 5- camada de regularização
- 6- lajetas térmica



b)

$$U=0,38 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

- 1-gesso cartonado
- 2-caixa de ar fracamente ventilada
- 3-blocos de betão leve
- 4-caixa de ar não ventilada
- 5-painéis sandwich com isolamento térmico



c)

$$U=0,27 \text{ [W/(m}^2\cdot^{\circ}\text{C)]}$$

- 1-estruque projectado
- 2-laje aligeirada fungiforme
- 3-camada de forma em betão
- 4- isolamento térmico
- 5-lajetas em apoios pontuais

#### 6.6.4. Envolvente Translúcida

A envolvente translúcida é constituída pelos vãos envidraçados, podendo estes ser horizontais ou verticais. Devem ser considerados caixilhos em PVC, ou alumínio, com corte térmico e com vidro duplo, ou triplo, que, além de diminuírem a transferência de temperatura entre o exterior e o interior e permitirem um maior conforto e bem-estar nos espaços, reduzem substancialmente os custos com energia para climatização dos mesmos.

Os custos na manutenção desta tipologia de janelas também são reduzidos, já que não são necessárias pinturas.

### 6.6.5. Sistemas de AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado)

A climatização dos espaços é umas das questões mais importantes e que deve ser tida em consideração uma vez que está diretamente ligada ao conforto dos utilizadores e, quando mal dimensionada, ou quando utilizados equipamentos ineficientes, poderá levar a elevados encargos de exploração (e.g. consumos de energia elétrica).

Existem várias soluções a ter em consideração, por exemplo:

- Sistemas de aquecimento a biomassa – utilizam uma fonte de energia renovável e com baixo custo, são simples de instalar (apenas necessitam de uma chaminé para exaustão dos gases de combustão) e possuem uma manutenção bastante simples.



- Ar condicionados – permitem a climatização de um espaço (*split*) ou de vários espaços em simultâneo (*multi split*). Apresentam elevada eficiência energética (classes A+ e A++) e garantem a climatização quer de Verão, quer de Inverno.



Deverão ser evitados os seguintes sistemas de climatização: termoventiladores, irradiadores de infravermelhos, ventoinhas, ar condicionados portáteis, etc.

### 6.6.6. Medidas de Melhoria Comportamentais

De seguida, abordar-se-ão algumas medidas de carácter comportamental que contribuem para a utilização eficiente de energia, com consequente redução de custos. Estas encontram-se agrupadas por equipamentos ou categorias de utilização, por forma ao favorecimento da sua identificação e possível aplicação.

#### ***Iluminação***

- Desligar a iluminação quando não se encontram nos diferentes espaços do edifício, durante o horário de funcionamento e final do dia;
- Desligar a iluminação em benefício da luz natural.

#### ***AVAC***

Aquando a visita à instalação, verificou-se o uso de equipamentos de pequena dimensão (e.g. irradiador de parede) e, em alguns casos, a sua utilização em simultâneo com o equipamento de ar condicionado aí instalado, facto que resulta em elevados consumos de energia elétrica. Esta situação deve ser corrigida no futuro.

Abaixo listam-se ainda algumas recomendações a ter em conta para a correta viabilização e manutenção de sistemas de climatização eficientes, que são:

- Regulação dos termóstatos para uma temperatura interior de 21-23° C (no Verão) e de 20-18° C (no Inverno);
- Evitar a climatização de espaços não utilizados ou vazios;
- Proceder com regularidade à limpeza dos filtros de ar e outras tarefas de manutenção periódica dos equipamentos;
- Garantia de um bom isolamento térmico, uma vez que este influencia significativamente a eficiência dos sistemas de climatização.

Quando o sistema de aquecimento se encontrar ligado deve-se: manter as portas e janelas fechadas; reduzir as entradas de ar frio e evitar desperdícios de energia; manter os sistemas de sombreamento fechados à noite, sempre que possível; nos dias de sol, aproveitar ao máximo a entrada de radiação solar na instalação para aquecê-la “gratuitamente”; e ventilar regularmente a instalação, abrindo as janelas apenas alguns minutos de cada vez.

Quando o sistema de arrefecimento se encontrar ligado deve: ventilar a instalação à noite abrindo janelas sempre que possível; evitar a entrada de ar quente durante o dia e evitar desperdícios de energia; ativar os



sistemas de proteção solar, para reduzir a entrada de radiação solar na instalação e evitar o aquecimento desnecessário.

### ***Sistemas de Refrigeração e Congelação***

- Verificar assiduamente a vedação das câmaras de refrigeração e congelação, prestando especial atenção ao estado das juntas, assegurando que estas garantem um isolamento e fecho correto;
- Levar a cabo uma correta manutenção preventiva, realizando revisões periódicas que detetem possíveis avarias;
- Estabelecer normas de comportamento no interior das câmaras de refrigeração e congelação: evitar manter as portas abertas além do período estritamente necessário, evitar a abertura simultânea de portas frente a frente, entre outros;
- Agrupar os produtos segundo o seu grau de congelação ótimo;
- Gerir corretamente o *stock* de alimentos e bebidas para refrigeração e congelação, adaptando-o o máximo possível às necessidades diárias e/ou semanais da instalação ou, por seu turno, adaptar a quantidade de equipamentos de refrigeração e congelação para as reais necessidades da instalação – aquando a visita à instalação, verificou-se um elevado número de aparelhos associados a tipologia de utilização e que, na generalidade dos casos, armazenam baixas quantidades de alimentos/bebidas, situação que deve ser corrigida no futuro;
- Correta regulação e controlo da temperatura dos equipamentos de refrigeração e congelação, em articulação com o Código de Boas Práticas de Segurança Alimentar (HACCP).

### ***Sistema de Produção de AQS***

- Realização de manutenções preventivas anuais aos painéis solares térmicos, permitindo, desta forma, o aumento de vida útil dos mesmos, conforme Quadros abaixo:

De 6 em 6 meses:

Componente	Intervenção		Observações
Campo de Coletores	Coletor	Cobertura	<b>Inspeção visual. Substituição em caso de rotura. Em caso de condensações acentuadas verificar a origem e corrigir.</b>
		Juntas	<b>Inspeção visual (aderência, deformações e degradação).</b>

		Camada de Absorção	Inspeção para detetar escamação de pintura, focos de corrosão, deposição de corpos estranhos, deformações. Substituir em caso de fugas.
		Tubagem	Inspeção visual para deteção de fugas.
		Caixa	Inspeção visual para a deteção de deformações e oscilações.
Circuito Primário	Purgadores	Automáticos	Limpar e confirmar o correto funcionamento.

De 12 em 12 meses:

Componente	Intervenção		Observações
Campo de Coletores	Limpeza		A limpeza dos coletores deve ser efetuada com água e detergente, em horas de baixa insolação, preferencialmente ao amanhecer ou ao anoitecer, de modo a evitar choques térmicos.
	Estrutura		Recuperar partes da estrutura que apresentem indícios de corrosão, lixar e pintar, verificar o aperto dos parafusos.
Circuito Primário	Purgadores	Manuais	Limpar e confirmar o correto funcionamento.
	Fluido de circulação		Comprovar a sua densidade e pH (indicando o seu estado de degradação – pH < 5 poderá implicar a substituição).
	Isolamento		Inspeção visual (humidade).
	Bomba		Estanquicidade e lubrificação.
	Vaso de Expansão		Comprovação da pressão.
Circuito Secundário	Válvula de corte		Lubrificar e apertar.
	Válvula de segurança		Movimentar as válvulas para evitar encrustação ou calcificação.
Componentes Elétricos	Interruptores		Limpeza e aperto de bornes.
	Contadores		Limpeza e aperto de bornes.
	Diferenciais		Controlo de funcionamento. Verificação da ligação à terra.
	Armário Elétrico		Limpeza.

De 24 em 24 meses:

Componente	Intervenção	Observações
Circuito Primário	Estanquicidade	<b>Efetuar provas de pressão</b>
Circuito Secundário	<b>Acumulação (Depósito)</b>	<b>Verificar o sistema de proteção corrosiva.</b>

De 60 em 60 meses:

Componente	Intervenção	Observações
Circuito Primário	Fluido de circulação	<b>Substituição do fluido de circulação.</b>
	Serpentina	<b>Limpeza de desincrustações.</b>
	Permutador	<b>Limpeza e inspeção (12 meses para lugares com águas duras).</b>
Circuito Secundário	<b>Válvula de segurança</b>	<b>Comprovar pressão.</b>

- Instalação de um controlador no quadro parcial da resistência elétrica do depósito de 500 Litros. O funcionamento desta deve ser regulado tendo em conta o número de banhos existentes, bem como os horários habituais dos mesmos, sendo que para além do necessário a resistência elétrica não deverá funcionar.

### ***Outros Equipamentos***

- Desligar os equipamentos do modo *stand-by* ao final do dia;

A aquisição de novos equipamentos deve ter sempre em conta os critérios de eficiência energética.