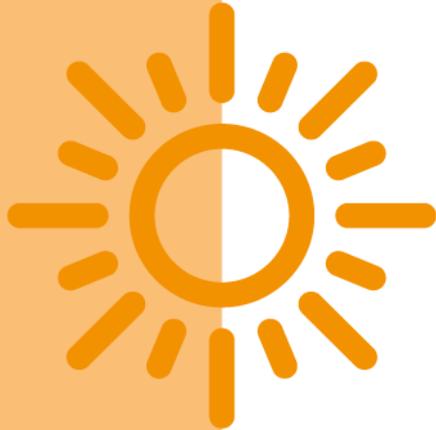

RELATÓRIO SETOR

Energia

**e Segurança energética
Vulnerabilidades Atuais
e Futuras**





RELATÓRIO SETOR

Energia

e Segurança energética

Vulnerabilidades Atuais

e Futuras

REALIZADO POR:

RICARDO ENCARNAÇÃO COELHO
(CCIAM)

Elaborado por:

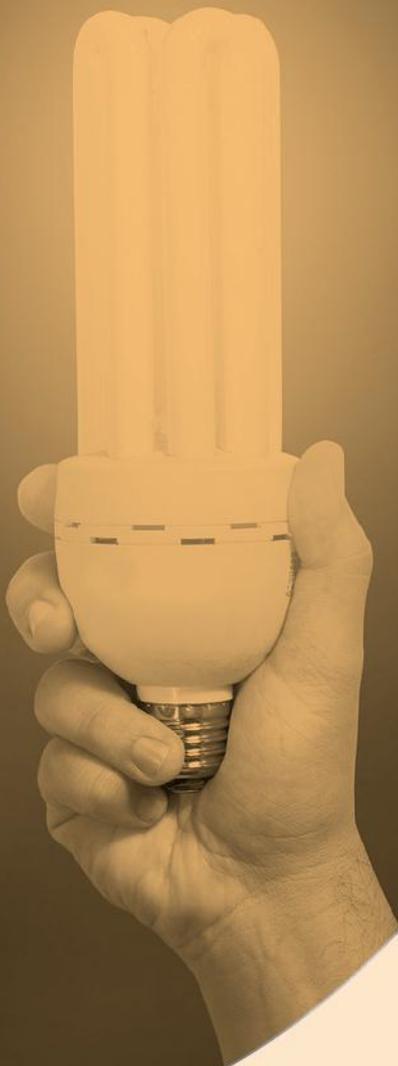


ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO	3
1.1 Perspetiva e diagnóstico regional do setor	5
1.1.1 Caracterização do edificado	8
1.1.2 Condição de aquecimento	11
1.1.3 Condição de arrefecimento	13
1.2 Caracterização do quadro de referência do setor	14
2. METODOLOGIA	16
2.1 Variáveis e parâmetros climáticos relevantes para o setor	18
2.2 Avaliação das vulnerabilidades e modelação de impactos	21
3. VULNERABILIDADE ATUAL	23
3.1 Vulnerabilidade da energia ao clima	24
3.1.1 Suscetibilidade	25
3.1.2 Capacidade adaptativa	26
3.1.3 Vulnerabilidades atuais no setor da energia	27
3.2 Vulnerabilidade da segurança energética ao clima	30
4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES FUTURAS NO ALGARVE	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6. BIBLIOGRAFIA	40
7. EQUIPA TÉCNICA	43

1.

Enquadramento



Qualquer análise do setor Energia e Segurança Energética no contexto das alterações climáticas deverá englobar as várias formas para as quais estão identificados impactos e vulnerabilidades, nomeadamente a eletricidade e os combustíveis sólidos e gasosos, tanto de origem fóssil como renovável (IPCC, 2014). Estes impactos e vulnerabilidades relacionados com o clima observado e as alterações climáticas, podem ser encontrados do lado da oferta e da procura de energia. Do lado da oferta existe uma vasta cadeia de valor que atua em múltiplos âmbitos: extração, produção, transporte e distribuição. Este lado tende a assumir uma dimensão de grande escala, estando tendencialmente dentro do âmbito de grandes *stakeholders*, como os da indústria petrolífera, fabricantes de equipamentos, *utilities* e estados soberanos, apesar de haver cada vez mais um crescimento da produção descentralizada e da tecnologia e iniciativas de âmbito local. Assim, é no lado da procura que são geralmente identificados os impactos e as vulnerabilidades climáticas que afetam diretamente os municípios, poder local e as empresas de uma dada região.

No Algarve, e não considerando o consumo de energia relacionado com o setor dos transportes, o maior consumo é de energia elétrica (DGEG, 2015). Fenómenos como ondas de calor poderão aumentar o consumo de energia elétrica associado ao conforto térmico dos edifícios. Por outro lado, os equipamentos de frio, como por exemplo os ar condicionados, poderão vir a perder eficiência sob temperaturas muito elevadas. Uma vez que nesta região os picos de maior consumo de energia elétrica estão geralmente concentrados em períodos de maior calor (por exemplo devido à sazonalidade do turismo), pressões adicionais sobre o lado da oferta de energia elétrica poderão levar a um aumento de custos do serviço energético durante estes períodos críticos. A combinação destes efeitos poderá causar impactos cumulativos em todo o sistema, tanto à escala local, como regional.

A análise do setor da Energia, no contexto da Região do Algarve, focou-se em questões relacionados com o conforto térmico no edificado e com a produção de frio (tecnologias e utilização). A partir da análise das relações e dinâmicas atuais entre estes fatores e o consumo de energia elétrica, foram desenvolvidas relações e dinâmicas futuras. Relativamente à segurança energética, foi avaliada a sua vulnerabilidade através de revisão de literatura.

1.1 PERSPETIVA E DIAGNÓSTICO REGIONAL DO SETOR

A energia tem uma enorme influência no desenvolvimento económico, na saúde e qualidade de vida das populações. A evolução da relação custo da energia com os rendimentos disponíveis é determinante para permitir o acesso à energia. Em 2016, o ganho médio mensal por trabalhador por conta de outrem na NUT III do Algarve (942,27 €) foi o 13º mais elevado entre as 25 NUTS de Portugal (INE, 2014). Este resultado confere à população residente uma capacidade económica média, suficiente para satisfazer necessidades básicas de calor e de frio. No entanto, existem assimetrias sociais que podem ditar diferentes níveis de acesso ao conforto térmico, quer por via da utilização de equipamentos de climatização, que custam dinheiro e gastam energia, quer pela qualidade do edificado, que pode evitar o gasto de energia. Para além da população residente, também a população sazonal turística terá maior acesso ao conforto térmico, quanto mais alto for o segmento turístico considerado.

A energia nos serviços e na indústria é essencial para a produtividade dos serviços e dos processos, havendo uma previsível perda de competitividade se os custos de energia com climatização, ventilação e arrefecimento aumentarem. A prioridade na adaptação deve acautelar uma máxima satisfação de necessidades de conforto térmico e de processos térmicos que resultem num consumo de energia mínimo.

Do ponto de vista da segurança energética, qualquer quebra na qualidade dos serviços energéticos pode ter um alcance profundo, afetando o setor terciário, os serviços públicos, as infraestruturas e os municípios. Serviços como o tratamento de água ou os transportes ferroviários podem ficar severamente afetados perante uma disrupção no fornecimento de energia (IPCC, 2014).

O consumo de energia na Região do Algarve em 2015, ocorreu sobretudo no setor terciário, sendo o maior setor em termos de consumo total, bem como no setor doméstico, o maior setor em termos de número de consumidores (Figura 1).

Distribuição dos consumos de energia por sector 2015 (DGEG)

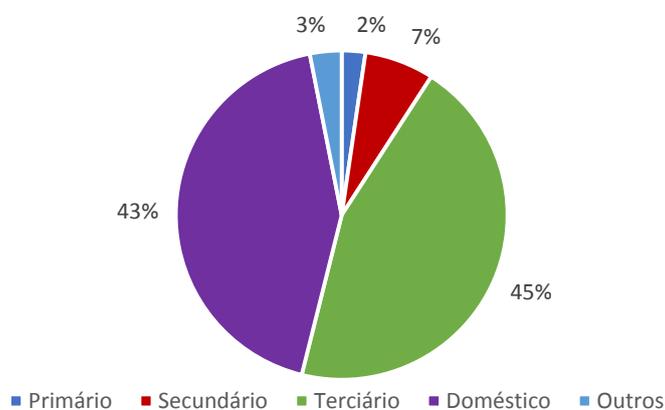


Figura 1 Distribuição de consumo de energia por sector em Gigajoule (GJ) (DGEG, 2015) nas formas de energia de eletricidade e de gás natural, butano e propano (sem o setor dos transportes)

Na Figura 2, verifica-se que a maior parte do consumo de energia é feito sob a forma de combustíveis, tanto líquidos como em forma de gás (três colunas à esquerda). Se a estes valores for retirado o combustível rodoviário (gasolina, gasóleo e gás auto), os combustíveis pesados (asfaltos e solventes) e a energia gasta em todas as atividades económicas relacionadas com os transportes, verifica-se que a eletricidade é a forma de energia mais relevante na região do Algarve, correspondendo a 78% do consumo neste contexto (três colunas à direita).

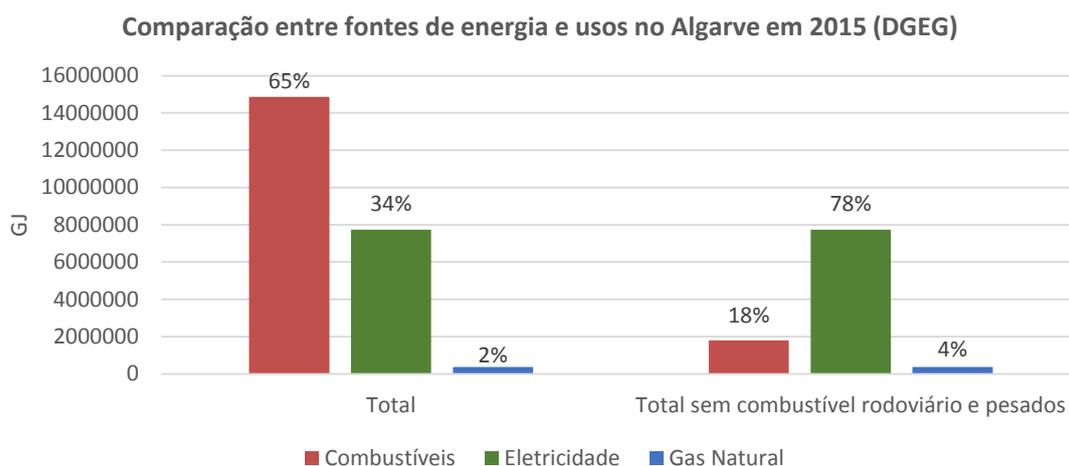


Figura 2 Comparação entre fontes de energia e usos no Algarve, em Gigajoule (DGEG, 2015)

Desta forma, e assumindo as projeções de aumento da temperatura, bem como a tendência de eletrificação no uso da energia, é considerado, no âmbito deste Setor, apenas a energia elétrica, pois é a que tem a maior expressão na região e terá, no futuro, mais peso na matriz energética dos países. Contribui ainda para esta opção o facto da energia elétrica estar mais relacionada com consumos que resultam do aumento da temperatura (e.g. climatização por ar condicionado).

O consumo de energia elétrica contabilizado em 2015 demonstra que o consumo de Alta Tensão (AT – valor de 610 GWh) é largamente inferior ao consumo feito em Baixa Tensão (BT – valor de 1539 GWh). A proporção de número de consumidores também é muito diferente, correspondendo a 989 para a AT (0,2%) e 416.082 para a BT (99,7%). Isto significa que tipicamente cada consumidor de alta tensão é um grande consumidor, com um valor médio de consumo energético de 617 MWh por cliente contra 5,2 kWh em BT (DGEG, 2015).

A Figura 3 sintetiza a informação dos consumos médios de energia elétrica por consumidor de AT e BT desde 1996, onde se verifica que ambos os tipos de consumo seguem as mesmas tendências. Nesta Figura observa-se ainda uma alteração de tendência no consumo desde 2008, que coincide com o primeiro ano da crise financeira internacional. No entanto, não é claro se esta inflexão se deve ao ciclo financeiro, a um esforço na eficiência do consumo de energia elétrica ou a outros fatores.

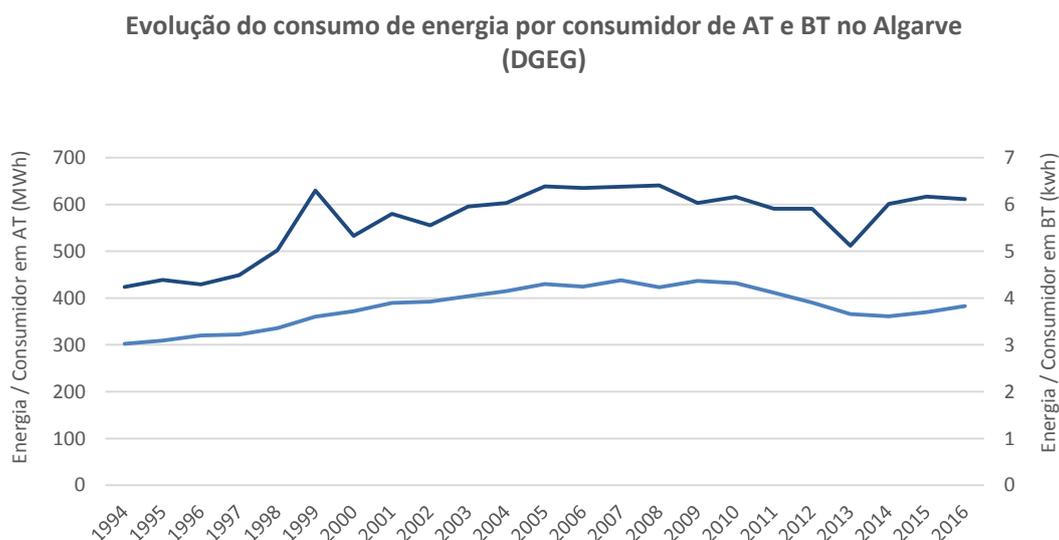


Figura 3 Evolução do consumo de energia elétrica por tipo de consumidor

Na Figura 4 é possível observar-se que a evolução do preço pode explicar, em parte, a evolução do consumo de energia, especialmente nos anos de ciclo económico negativo. Apesar do Índice de Preços ao Consumidor, que evolui com a inflação, ter uma tendência de subida desde 1990, o preço real da eletricidade desce e atinge o seu valor mais baixo em 2007. Após este ano, existe uma tendência de recuperação dos preços que, no caso do setor doméstico, atinge um índice de 109 e no setor industrial 77. Ou seja, em termos comparativos, a energia elétrica no consumo doméstico em BT é um pouco mais cara em 2016 do que em 1990, e mais barata para os restantes tipos de consumo.

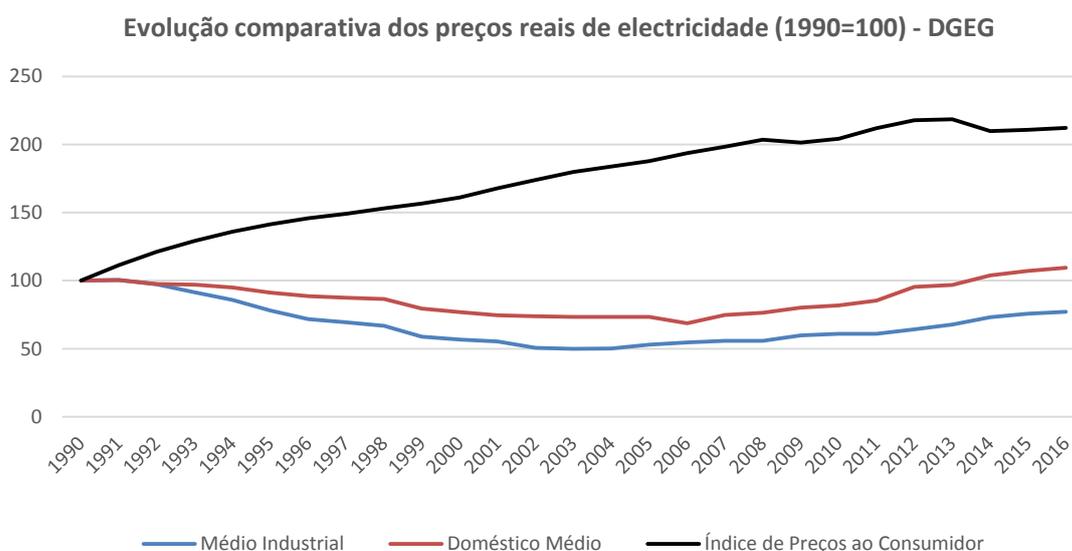


Figura 4 Evolução comparativa dos preços reais de eletricidade. Índice de preço: 1990 = 100 (DGEG, 2015)

1.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Segundo os Censos de 2011, o Algarve é constituído por 55% de habitação unifamiliar (1 fogo/edifício) ou por habitação contendo até dois alojamento, estando distribuída por habitações isoladas (28%), geminadas (9%) e em banda (18%). Os restantes 45% correspondem a habitações com três ou mais alojamentos familiares (44%) e outros tipos de construções (INE, 2011a).

A Figura 5 representa a distribuição por município das diferentes tipologias de edificado, sendo os municípios de Aljezur, Monchique e São Brás de Alportel os que detêm maior percentagem de habitações isoladas e os municípios de Faro e Portimão os que têm maior número de edifícios com 3 ou mais famílias.

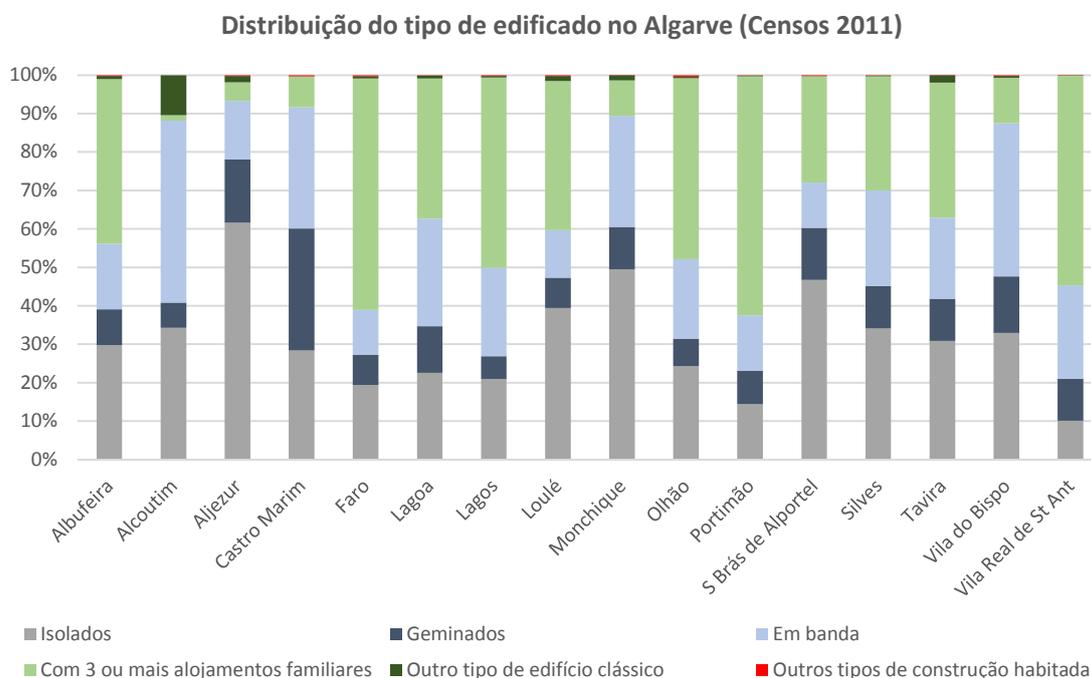


Figura 5 Distribuição do tipo de edificado nos municípios do Algarve (INE, 2011b)

A forma de energia para aquecimento está de algum modo ligada ao tipo de edifício (Figura 6). As habitações isoladas, consomem, maioritariamente, carvão ou outros combustíveis sólidos, enquanto que a principal forma de energia utilizada para o mesmo fim em habitações com três ou mais alojamentos familiares, associadas maioritariamente a edifícios, é a eletricidade.

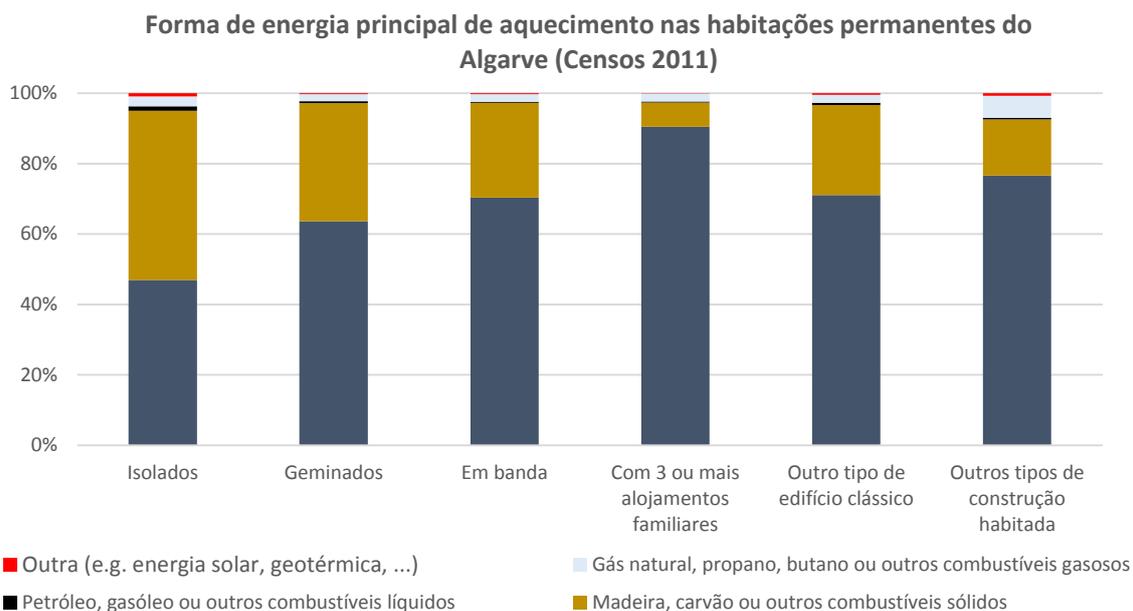


Figura 6 Distribuição da principal forma de energia de aquecimento nas habitações permanentes do Algarve (INE, 2011b)

É possível verificar que o padrão na distribuição entre áreas urbanas e o espaço rural é relevante no contexto das necessidades de aquecimento e uso de energia. O estado de conservação, a par do ano e tipo de construção, é relevante para uma estimativa da prestação energética do edificado. Conforme se pode verificar na Figura 7, à data do último momento censitário, 76% dos edifícios não necessitam de reparação, enquanto que 4% necessitam de grandes reparações ou estão em estado muito degradado. Os municípios de Monchique, Faro e Tavira destacam-se pela maior percentagem de edificado com necessidades de reparação.

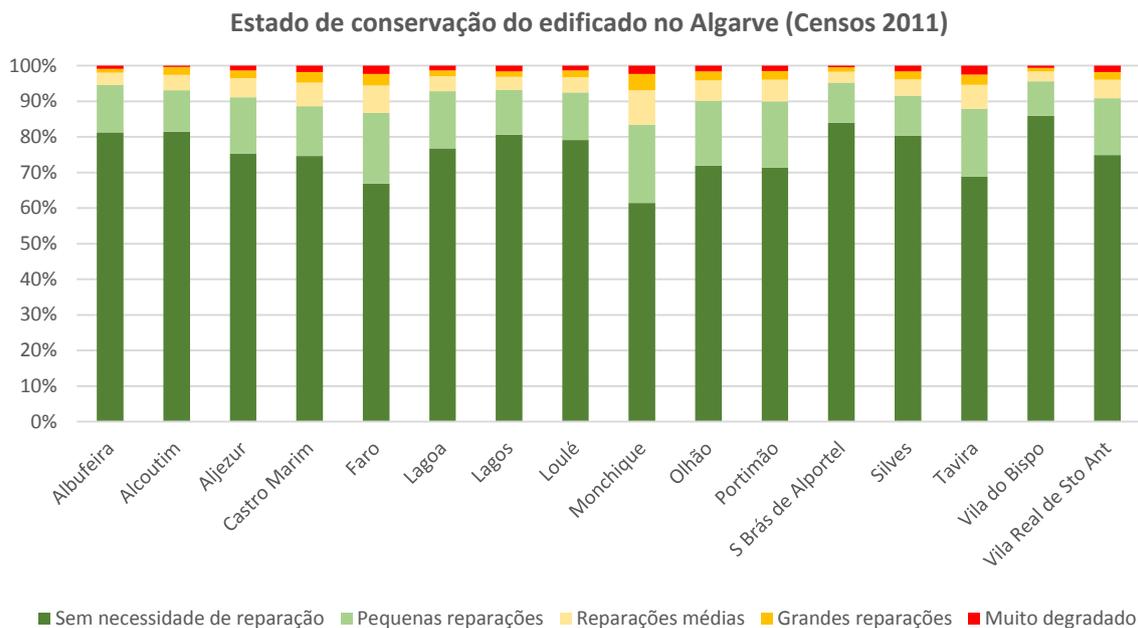


Figura 7 Estado de conservação do edificado nos municípios do Algarve (INE, 2011b)

Relativamente ao ano de construção, a maior percentagem de edificado mais antigo está localizado em Monchique, onde 53% deste é anterior a 1960 e a média de idade ronda os 56 anos (Figura 8). Também Alcoutim (52 anos), Olhão (47 anos), Faro (45 anos), São Brás de Alportel (45 anos) e Silves (45 anos) apresentam uma média de idades de construção relativamente elevada. O edificado mais recente encontra-se em Albufeira, em que 47% do edificado é posterior a 1990 e a média de idades é de 28 anos, seguido de Vila do Bispo (29 anos), Castro Marim (31 anos), Lagoa (31 anos) e Lagos (31 anos).

Período de construção das habitações no Algarve (Censos 2011)

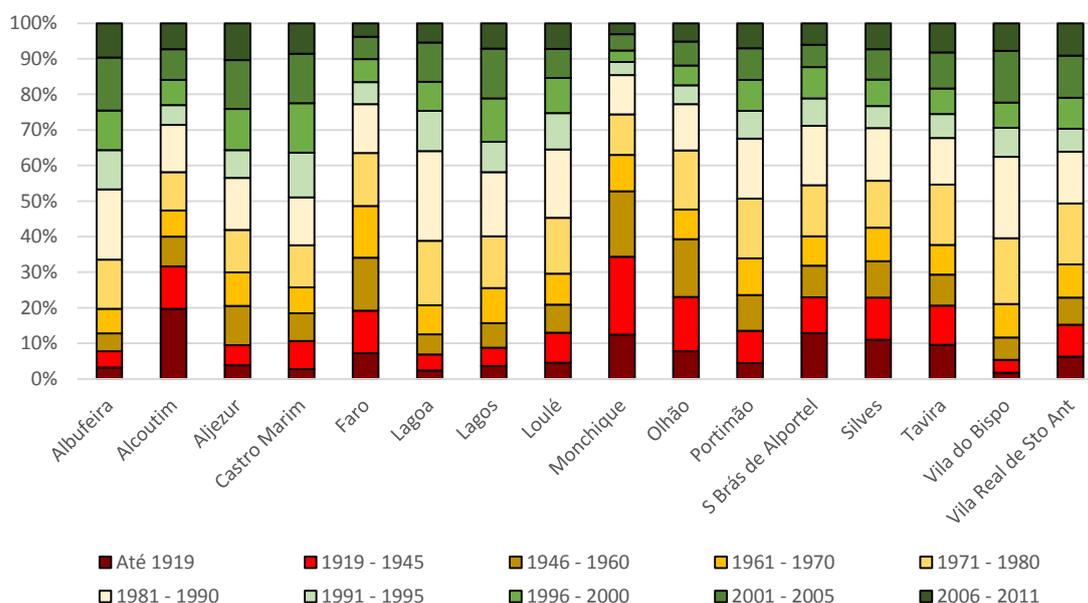


Figura 8 Período de construção das habitações permanentes nos municípios do Algarve (INE, 2011b)

Em 2016 (INE, 2016), e segundo a classificação do Instituto Nacional de Estatísticas, a maioria da população residente no Algarve vivia em área predominantemente urbana ou mediamente urbana (87%). As áreas predominantemente rurais contavam com 13% da população Algarvia (INE, 2016).

Apesar dos constrangimentos identificados nas áreas rurais, nomeadamente a idade dos edifícios e o seu estado de conservação, identificam-se também algumas oportunidades relevantes para o contexto energético. São exemplos o acesso a combustível de madeira (e respetivo equipamento de queima, como lareira) e a construção que, apesar de antiga, poderá ser mais adaptada ao clima. Este parece ser o contexto do município de Monchique que aparece destacado em indicadores relacionados com habitações isoladas, pior estado de conservação e idade mais avançada do edificado. Os municípios de Aljezur e São Brás de Alportel têm características semelhantes, mas menos expressivas.

1.1.2 CONDIÇÃO DE AQUECIMENTO

Em 2011, 86% dos alojamentos no Algarve tinham alguma forma de aquecimento (INE, 2011b). A nível municipal, Monchique, Aljezur, Alcoutim e São Brás de Alportel apresentam uma prevalência de lareiras com e sem recuperador de calor (Figura 9).

Percentagem de alojamentos por tipo de equipamento de aquecimento no Algarve (Censos 2011)

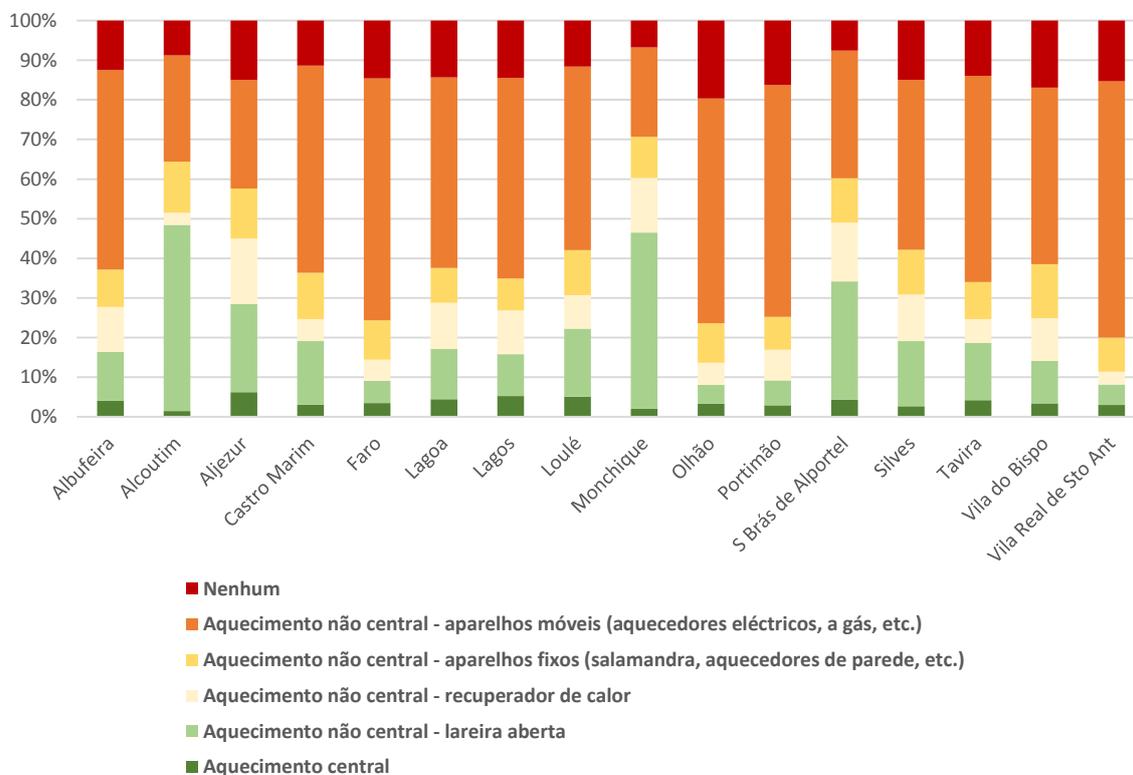


Figura 9 Percentagem de alojamentos por tipo de equipamento de aquecimento nos municípios do Algarve INE, 2011b)

Conforme referido anteriormente, a principal fonte de energia para aquecimento nas habitações na região do Algarve é a eletricidade (Figura 6). A sua relevância relativa varia entre municípios, tendo maior expressão nos mais urbanos do que naqueles onde a maior predominância são áreas rurais. A Figura 10 ilustra essas diferenças, considerando apenas a principal fonte de energia por alojamentos familiar de residência habitual.

Distribuição da principal fonte de energia por habitação no Algarve (Censos 2011)

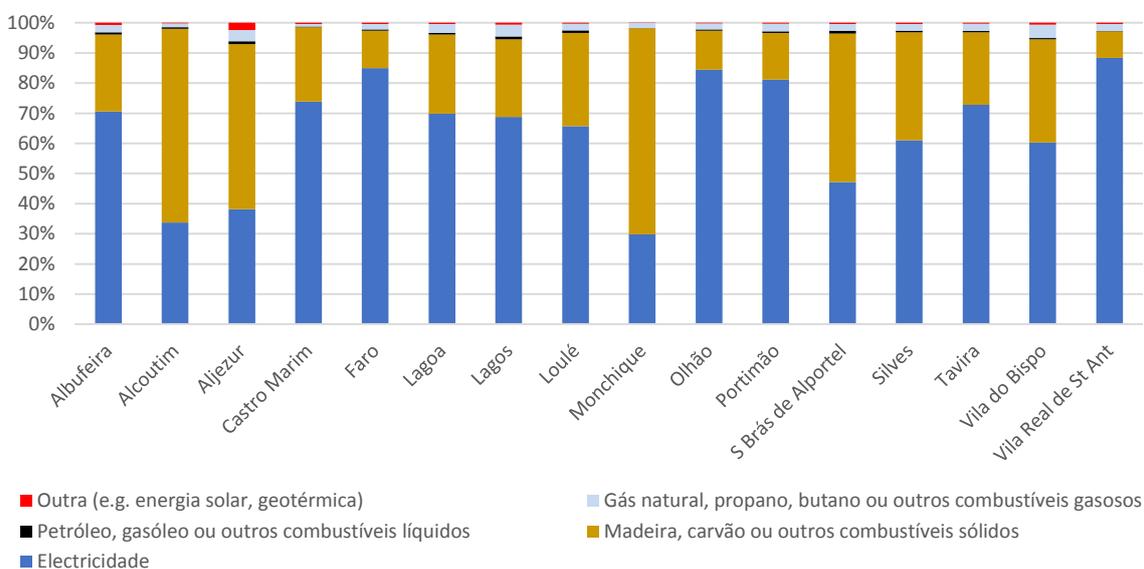


Figura 10 Distribuição da principal fonte de energia por habitação e para aquecimento, desagregada por município do Algarve (INE, 2011b)

1.1.3 CONDIÇÃO DE ARREFECIMENTO

De forma genérica, o consumo energético para arrefecimento está maioritariamente relacionado com a utilização de ar condicionado, refrigeração de alimentos e ventilação. Neste contexto, e tendo em atenção as características do Algarve, é espectável que estes consumos tenham uma ligação à população residente bem como à atividade turística.

A atividade turística tem maior expressão nos meses de verão, existindo uma maior percentagem de hóspedes associados aos meses de julho, agosto e setembro (Tabela 1). O turismo existente no inverno, mesmo sendo menor, contribui também para os consumos associados ao aquecimento.

Percentagem mensal de hóspedes (2006-2017) nos estabelecimentos hoteleiros do Algarve (INE)													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Média
Janeiro	5,0%	4,9%	5,1%	5,0%	4,9%	4,8%	4,7%	4,3%	4,3%	4,5%	4,5%	4,7%	4,7%
Fevereiro	5,5%	5,3%	6,0%	5,6%	5,4%	5,2%	5,2%	5,0%	4,8%	5,0%	5,2%	5,2%	5,3%
Março	6,8%	7,2%	8,2%	6,7%	6,8%	6,7%	6,8%	7,0%	6,5%	6,5%	7,1%	6,6%	6,9%
Abril	9,6%	9,1%	8,3%	8,9%	8,4%	8,9%	8,6%	7,8%	8,7%	8,3%	8,2%	9,2%	8,7%
Mai	9,4%	9,3%	10,0%	9,5%	9,5%	9,4%	9,5%	9,7%	10,0%	10,1%	9,7%	9,6%	9,6%
Junho	8,9%	9,2%	9,0%	9,3%	9,2%	9,9%	10,0%	10,3%	9,9%	9,9%	10,0%	10,0%	9,6%
Julho	10,2%	10,3%	10,2%	10,4%	10,8%	11,2%	11,1%	11,0%	10,8%	10,9%	11,0%	10,7%	10,7%
Agosto	12,5%	12,5%	12,5%	13,0%	13,0%	13,3%	13,1%	13,4%	13,4%	13,0%	12,3%	11,9%	12,8%
Setembro	10,5%	10,6%	10,4%	10,4%	10,8%	10,9%	11,2%	11,0%	10,8%	11,1%	10,9%	10,8%	10,8%
Outubro	8,9%	9,1%	8,7%	9,2%	9,4%	9,1%	9,0%	9,1%	9,3%	9,3%	9,6%	9,6%	9,2%
Novembro	6,3%	6,6%	6,0%	6,2%	5,9%	5,3%	5,7%	5,9%	5,8%	5,8%	5,9%	6,0%	6,0%
Dezembro	6,4%	6,0%	5,5%	5,8%	5,8%	5,2%	5,2%	5,5%	5,6%	5,6%	5,6%	5,7%	5,7%

Tabela 1 Percentagem mensal de hóspedes entre 2006 e 2017 nos estabelecimentos hoteleiros do Algarve (INE, 2018)

A Região do Algarve apresenta das maiores percentagens de residências habituais com ar condicionado do país, pelo que é expectável que o consumo de energia associado ao arrefecimento seja relevante (Figura 11).

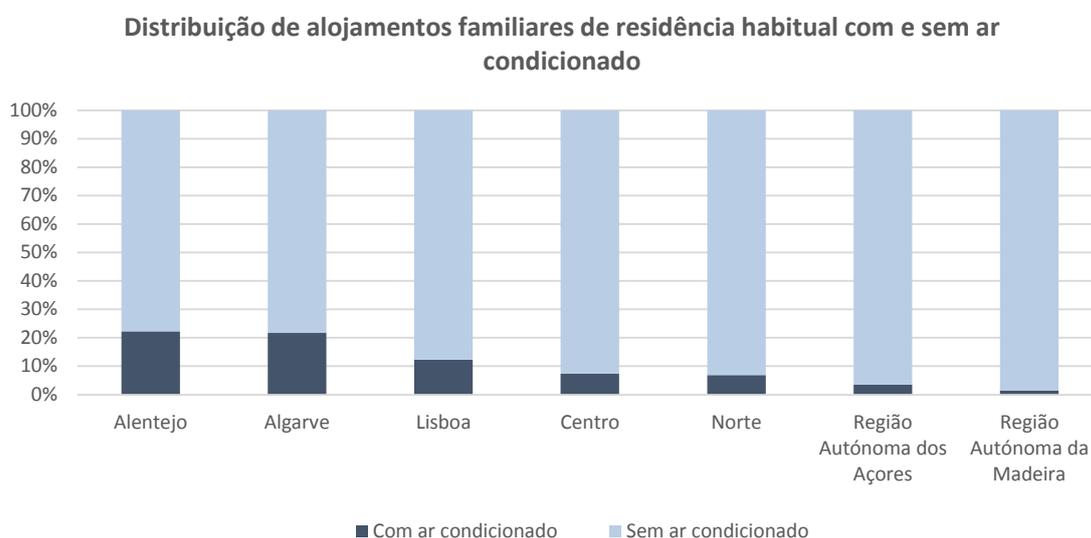


Figura 11 Distribuição de alojamentos familiares com e sem ar condicionado em Portugal (INE, 2011b)

Neste contexto é de referir que a inexistência de ar condicionado em algumas habitações pode não representar falta de capacidade económica para a sua aquisição e utilização. Este fator pode estar relacionado com (Norris e Williams, 2016):

- o condomínio não permitir ou ser contra a instalação de ar condicionado;
- o equipamento de ar condicionado ser considerado um luxo;
- o impacto do calor nas pessoas não ser, até ao momento, considerado grave pela população;
- existir o desconhecimento de que um ar condicionado eficiente com função reversível também pode ser a forma de aquecimento com custos de energia mais baixos a médio-longo prazo.

No contexto do arrefecimento, as limitações económicas têm um peso tendencialmente maior, uma vez que, entre outros fatores, o custo de instalação de ar condicionado é tipicamente maior que a instalação de aquecimento.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO DE REFERÊNCIA DO SETOR

A energia no contexto das alterações climáticas assume uma dimensão mais preponderante em questões de mitigação (diminuição de emissões de gases de efeito de estufa ou a sua remoção através de sumidouros) do que de adaptação.

No âmbito da adaptação existem duas referências bastante relevantes para a região do Algarve: a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020) e o projeto ClimAdaPT.Local¹, no qual participou o município de Loulé.

A ENAAC 2020 foca-se sobretudo nas questões de oferta de energia, associadas a impactos diretos do clima, referindo impactos indiretos da procura de energia elétrica e fatores não climáticos como a mudança energética para um modelo de produção e consumo descentralizado (APA et al., 2015). Nesta estratégia propõem-se a análise de impactos nas infraestruturas lineares (transporte e distribuição de eletricidade e transporte de combustíveis), infraestruturas de produção de eletricidade, armazenamento e abastecimento de matérias-primas, bem como a expedição de produtos petrolíferos acabados e de gás natural. Este quadro de referência dá a indicação aos municípios que esforços de adaptação devem contribuir para:

- uma maior resiliência do sistema energético;
- uma maior prevenção e resposta coordenada dos serviços de emergência;
- a construção do conhecimento cientificamente validado; e
- o processo de transição energética.

Este último aspeto, inteiramente focado na mitigação, entra no contexto da adaptação como um fator não climático, sendo de particular importância no desenho e implementação de medidas de mitigação.

O projeto ClimAdaPT.Local desenvolveu uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade climática relacionada com a energia, que produziu resultados relevantes na determinação do grau de vulnerabilidade das populações (Simões et al., 2016b, 2016a). No âmbito deste projeto foi desenvolvida a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas do município de Loulé, da qual resultou, entre outras opções estratégicas, o desenvolvimento de um Plano de Ação Municipal para a Energia Sustentável (em fase de desenvolvimento). Os resultados visíveis deste processo estão, até ao momento, focados em questões de mitigação e transição energética, em especial mobilidade suave.

A nível europeu existem exemplos de implementação de medidas de adaptação no contexto da energia, através de intervenções direcionadas para o edificado, como por exemplo a construção de telhados verdes (permite a combinação entre mitigação e adaptação), a modernização (*retrofit*) de edifícios, de modo a torná-los mais resilientes ao clima, ou ainda, a arquitetura bioclimática (EEA e EC, 2018).

Estas medidas caracterizam-se pela ênfase no conforto térmico com o menor consumo de energia possível, o que está dentro do enquadramento dado pela diretiva europeia 2010/31/EU, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Esta diretiva pretende que até final de 2020 os novos edifícios na União Europeia sejam *Nearly Zero Energy Buildings* (NZEB). Para que este objetivo seja alcançado, terá de haver um aproveitamento máximo do potencial de soluções passivas através da arquitetura bioclimática e produção local de energia, havendo por isso, uma forte relação entre medidas de adaptação e de mitigação.

¹ climadapt-local.pt

2.

Metodologia



No estudo das vulnerabilidades no setor da energia para a região do Algarve, foram utilizadas três fontes de informação, nomeadamente, dados estatísticos, literatura de referência e informação local.

A informação estatística está relacionada com energia, economia, sociedade, edificado e clima, sendo analisada para avaliar o impacto do clima no uso da energia. Esta análise integra o sector residencial, os serviços públicos e privados (onde se inclui o turismo) e a indústria.

A literatura de referência, nomeadamente artigos científicos com revisão por pares, foi utilizada para estruturar a análise e complementar a informação sempre que os dados estatísticos não foram suficientes.

A informação local teve origem nos *workshops* e/ou auscultação alargada de *stakeholders*, realizados no decorrer da elaboração do Plano.

A principal forma de energia analisada é a energia elétrica, uma vez que existe atualmente uma enorme dependência na região e na sociedade moderna em geral, relativamente ao seu uso. Esta dependência está mais relacionada, nesta região, com o gasto de energia elétrica para consumos de frio (como o ar condicionado) do que propriamente para o aquecimento, existindo uma multiplicidade de fontes de energia utilizadas para esse fim para além da energia elétrica. Neste contexto e como resposta às alterações climáticas que se projetam, é expectável um aumento do uso da energia no futuro.

Neste setor são analisadas duas vertentes. A vulnerabilidade da energia e do seu uso relacionados com a evolução do clima e a vulnerabilidade do ponto de vista da segurança energética, relacionada com as interrupções prolongadas de energia elétrica.

Para o estudo da vulnerabilidade da energia ao clima, é realizada uma análise da relação entre o clima atual e futuro e os consumos necessários para se obter o conforto térmico no edificado (como o uso de ar condicionado e aquecimento), e os consumos de arrefecimento normalmente associados a serviços e indústria. Para a vulnerabilidade da segurança energética foram analisadas as implicações de interrupções prolongadas de energia.

Os impactos potenciais do excesso de procura de energia ou da interrupção de energia são analisados na ótica dos municípios, indústria e serviços públicos e privados do Algarve, não se considerado tudo o que está relacionado com as empresas produtoras, transportadoras e fornecedoras de energia (*utilities*). São ainda analisados os problemas que decorrem (e em que sequência) de uma falha de energia prolongada, na sequência de eventos extremos, como tempestades.

Finalmente e no âmbito da avaliação das vulnerabilidades futuras são considerados os resultados das projeções climáticas bem como a literatura de referência sobre o tema.

2.1 VARIÁVEIS E PARÂMETROS CLIMÁTICOS RELEVANTES PARA O SETOR

A ligação entre o clima e o consumo de energia é um tema bastante estudado, inclusivamente no contexto das alterações climáticas. Existe uma relação bem estabelecida entre a temperatura e o consumo de energia, quer no consumo para aquecimento no inverno (Sullivan et al., 2015), quer para o arrefecimento no verão (Miller et al., 2008).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos modelos matemáticos que descrevem a relação entre a temperatura e o consumo de energia (Bessec e Fouquau, 2008), bem como a influência de outros fatores climáticos, como a precipitação, a humidade relativa, a radiação solar e a velocidade média do vento (Hor et al., 2005).

A informação disponível para analisar a relação entre o clima e o consumo de energia revelou-se, no entanto, insuficiente para uma análise baseada em modelos matemáticos, uma vez que os dados sobre consumos energéticos são escassos e/ou confidenciais. Neste sentido, os dados sobre consumos de energia elétrica, foram compilados a partir de informação disponibilizada publicamente pela DGEG para o Algarve (DGEG, 2015). Ou seja, os dados utilizados nas análises realizadas, correspondem apenas a consumos totais anuais, pelo que os resultados obtidos têm um nível de incerteza elevado.

Devido aos diferentes constrangimentos referidos, optou-se por estudar, não só, variáveis climáticas isoladas, mas também, a influência de um indicador de conforto térmico humano, no consumo de energia, através do cálculo do *Universal Thermal Climate Index* (UTCI) (McGregor, 2012). Tanto as variáveis climáticas como o UTCI foram correlacionados com o consumo de energia elétrica anual, com o objetivo de identificar a influência do clima nos consumos.

As variáveis climáticas consideradas consistiram na temperatura, precipitação, humidade relativa, radiação solar e velocidade média do vento.

O UTCI foi calculado através da integração do efeito combinado da temperatura, da radiação, do vento e da humidade relativa, sendo operacionalizado através de médias de dados observados. Este indicador foi calculado com três variações relacionadas com a temperatura, correspondendo ao UTCI máximo (média da temperatura máxima), UTCI médio (média da temperatura média) e UTCI mínimo (média da temperatura mínima).

Os resultados desta análise, em termos anuais, encontram-se na Tabela 2, onde se verifica que as correlações mais robustas entre a energia e os fatores climáticos são a temperatura máxima e a humidade relativa. Ou seja, quanto maior for a temperatura (correlação positiva) ou menor for a humidade relativa (correlação negativa), maior será a tendência para o consumo aumentar.

No entanto e tendo em atenção a literatura de referência, a correlação negativa encontrada entre o consumo de energia e a humidade relativa não foi a esperada, uma vez que teoricamente, quanto maior for a humidade relativa, maior deveria ser o consumo (Hart e de Dear, 2004; Sailor e Muñoz, 1997).

Setor de consumo/Indicador		Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humidade (%)	Radiação (W/m²)	Vento (m/s)	UTCI mínimo	UTCI médio	UTCI máximo
Alta tensão	Agricultura (Normal)	-0,27	-0,52	-0,18	0,57	-0,41	0,16	-0,01	-0,38	0,23	-0,20
	Doméstico Normais	0,02	-0,45	0,00	0,51	-0,22	0,00	0,13	-0,42	0,24	-0,17
	Edifícios do Estado	-0,40	-0,10	-0,14	0,24	-0,27	0,11	-0,36	0,15	0,35	0,12
	Iluminação Vias Públicas	-0,29	0,06	0,02	-0,11	-0,11	0,19	-0,28	0,21	0,21	0,19
	Indústria (Normal)	-0,46	-0,28	-0,08	0,33	-0,34	0,32	-0,32	0,01	0,10	0,12
	Não Doméstico	-0,11	-0,39	0,11	0,31	-0,47	0,08	0,06	-0,36	0,33	-0,07
	Tracção	-0,08	-0,04	-0,12	0,20	-0,20	0,13	-0,18	0,07	0,12	0,01
Alta tensão total	-0,21	-0,39	0,05	0,25	-0,47	0,15	-0,05	-0,29	0,37	-0,04	
Auto consumo	Indústria (Normal)	-0,11	-0,43	-0,01	0,39	-0,51	0,07	0,19	-0,43	0,09	-0,18
	Não Doméstico	-0,07	-0,52	-0,37	0,24	-0,11	-0,03	0,06	-0,43	0,03	-0,37
	Autoconsumo Total	-0,10	-0,59	-0,14	0,49	-0,45	0,04	0,21	-0,57	0,05	-0,31
Baixa Tensão	Agricultura (Normal)	-0,20	0,18	-0,02	-0,23	-0,18	0,30	-0,31	0,36	0,07	0,15
	Agricultura (Sazonal)	-0,04	0,11	-0,07	-0,40	0,39	-0,14	0,08	0,11	-0,16	0,01
	Aquecimento c/ Contador Pp	0,09	0,00	0,00	0,10	-0,24	-0,09	0,10	-0,10	-0,13	-0,04
	Doméstico Normais	-0,04	-0,25	0,12	0,74	-0,46	0,03	0,08	-0,29	0,24	-0,08
	Edifícios do Estado	-0,11	0,20	0,12	0,18	-0,12	0,09	-0,19	0,22	0,18	0,18
	Iluminação Vias Públicas	-0,04	-0,27	0,14	0,78	-0,44	0,01	0,11	-0,31	0,24	-0,08
	Indústria (Normal)	0,01	0,16	0,14	0,08	-0,03	0,03	-0,03	0,12	0,05	0,12
	Indústria (Sazonal)	-0,19	-0,14	-0,02	0,42	-0,36	0,00	0,04	-0,17	0,12	-0,11
	Não Doméstico	-0,13	-0,32	0,00	0,70	-0,43	0,06	0,04	-0,31	0,27	-0,14
Baixa Tensão Total	-0,08	-0,24	0,09	0,70	-0,45	0,05	0,05	-0,26	0,25	-0,07	
Total	Energia Total	-0,08	-0,28	0,08	0,72	-0,45	0,05	0,07	-0,30	0,25	-0,10

Tabela 2 Coeficientes de correlação Pearson entre as variáveis climáticas e o consumo de energia elétrica no Algarve (1996 - 2016)

Após esta primeira análise, foram estudadas relações entre características climáticas de cada estação do ano e consumo anual de energia (Tabela 3).

Estação do ano	Setor de consumo / Indicador	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humidade (%)	Radiação (W/m²)	Vento (m/s)	UTCI mínimo	UTCI médio	UTCI máximo
Inverno	Alta tensão	-0,34	-0,55	-0,55	0,00	-0,23	0,10	-0,10	-0,38	0,05	-0,29
	Autoconsumo	-0,23	-0,49	-0,48	0,17	-0,30	0,11	-0,02	-0,38	0,04	-0,29
	Baixa Tensão	-0,18	-0,38	-0,45	-0,10	-0,09	-0,01	-0,06	-0,29	-0,03	-0,27
	Energia Total	-0,21	-0,40	-0,47	-0,07	-0,10	0,00	-0,05	-0,32	-0,03	-0,28
Primavera	Alta tensão	0,08	-0,24	-0,04	0,43	-0,47	0,22	0,07	-0,18	0,11	-0,08
	Autoconsumo	0,24	-0,37	-0,20	0,21	-0,46	0,06	0,42	-0,45	-0,09	-0,33
	Baixa Tensão	0,11	-0,20	-0,09	0,32	-0,34	0,07	0,23	-0,27	-0,07	-0,19
	Energia Total	0,14	-0,22	-0,10	0,33	-0,36	0,07	0,26	-0,30	-0,07	-0,22
Verão	Alta tensão	0,02	0,17	0,52	0,72	-0,40	-0,17	0,21	-0,01	0,38	0,38
	Autoconsumo	-0,22	-0,14	0,27	0,43	-0,42	0,04	0,39	-0,26	0,08	0,13
	Baixa Tensão	0,11	0,11	0,49	0,73	-0,45	-0,14	0,27	-0,08	0,16	0,34
	Energia Total	0,08	0,10	0,49	0,74	-0,48	-0,13	0,29	-0,09	0,16	0,34
Outono	Alta tensão	0,07	-0,01	0,14	0,55	-0,13	0,04	-0,15	0,10	0,11	0,19
	Autoconsumo	0,04	-0,01	0,14	0,39	0,00	-0,15	-0,07	-0,05	0,10	0,07
	Baixa Tensão	0,05	0,07	0,21	0,59	-0,29	0,13	-0,21	0,20	0,19	0,26
	Energia Total	0,06	0,07	0,21	0,60	-0,26	0,09	-0,20	0,18	0,18	0,25
Ano	Alta tensão	-0,21	-0,39	0,05	0,75	-0,47	0,15	-0,05	-0,29	0,17	-0,04
	Autoconsumo	-0,10	-0,59	-0,14	0,49	-0,45	0,04	0,21	-0,57	0,05	-0,31
	Baixa Tensão	-0,08	-0,24	0,09	0,70	-0,45	0,05	0,05	-0,26	0,25	-0,07
	Energia Total	-0,08	-0,28	0,08	0,72	-0,45	0,05	0,07	-0,30	0,25	-0,10

Tabela 3 Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis climáticas de cada estação do ano e o consumo agregado de energia elétrica no Algarve (1996 - 2016)

Através da análise à Tabela 3, é possível observar-se um comportamento coerente e esperado para o coeficiente de correlação entre as temperaturas e o consumo de energia, a partir do qual se pode concluir:

- quanto mais frio for o inverno, maior será o consumo de energia anual e o autoconsumo (o coeficiente de correlação é negativo entre a média da temperatura mínima de inverno e o consumo de energia);

- para o outono não existe uma relação causa-efeito evidente (o coeficiente de correlação entre a temperatura mínima e o consumo de energia elétrica tende para zero);
- quanto mais quente for o verão maior tenderá a ser o consumo anual de energia e o autoconsumo (os coeficientes de correlação são positivos e os mais altos entre o consumo de energia e a temperatura máxima);
- quanto maior for a temperatura máxima no outono e primavera, maior será o consumo (correlação positiva entre a energia e a temperatura máxima);
- existem consumos relevantes de arrefecimento no verão e de aquecimento no inverno (os coeficientes de correlação da temperatura média, nas diferentes estações do ano, são coerentes com o comportamento das temperaturas máximas e mínimas, descritos anteriormente).

Este comportamento é o esperado para as três temperaturas, em cada estação do ano e também para a média anual.

O comportamento da humidade relativa, da velocidade do vento e da radiação solar não são os esperados, uma vez que a literatura de referência sobre este tema indica que as seguintes relações deveriam ser observadas (Hart e de Dear, 2004; Sailor e Pavlova, 2003; Sailor, 2001; Sailor e Muñoz, 1997):

- quanto maior humidade relativa do ar no verão, maior deveria ser o consumo;
- quanto maior a velocidade do vento no verão, menor deveria ser o consumo;
- quanto maior a radiação solar no inverno, menor deveria ser o consumo de energia;
- quanto menor a radiação solar no verão, menor deve ser o consumo.

Relativamente aos UTCI, estes apresentam coeficientes que dão uma indicação no sentido esperado, no entanto, esses coeficientes são menos expressivos que as correlações encontradas entre as temperaturas e o consumo de energia.

Deste modo, considera-se que apenas a variável climática temperatura é relevante para a análise dos consumos de energias, tanto para o clima observado como no contexto das alterações climáticas. Por conseguinte, foi estudada a relação entre as temperaturas elevadas e o consumo, para as situações climáticas de calor, e a relação entre as temperaturas muito baixas e o consumo, para as situações climáticas de frio.

2.2 AVALIAÇÃO DAS VULNERABILIDADES E MODELAÇÃO DE IMPACTOS

A vulnerabilidade pode ser definida como a “propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para serem impactados negativamente” (Dias et al., 2016). A metodologia empregue na avaliação de vulnerabilidades agrega uma variedade de conceitos, que incluem exposição, suscetibilidade, severidade, capacidade para lidar com as adversidades e a capacidade de adaptação (IPCC, 2014). A vulnerabilidade climática consiste nos impactos possíveis causados pela combinação da exposição ao clima, da sensibilidade e da capacidade de adaptação (Figura 12).

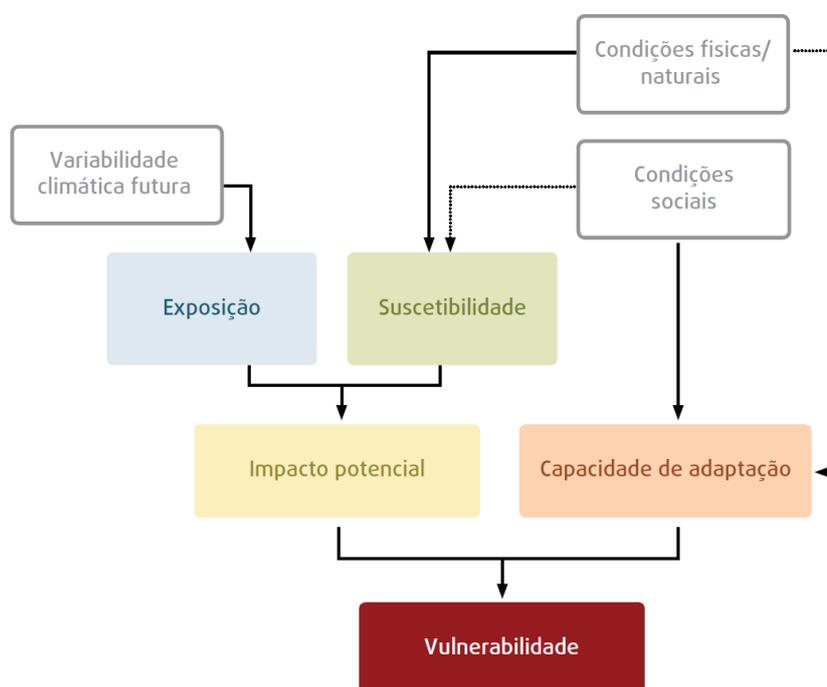


Figura 12 Componentes de vulnerabilidade climática. Adaptado de: Fritzsche et al. (2014) in Dias et al. (2016)

Para determinar as vulnerabilidades atuais ao calor e ao frio, foram utilizadas projeções climáticas, resultantes da análise de modelos e cenários climáticos, e dados estatísticos do INE, relativos ao último momento censitário (INE, 2011a, 2011b).

As projeções climáticas permitiram determinar o nível de exposição ao calor, utilizando-se dados provenientes da análise ao clima histórico modelado por nove modelos climáticos (*ensemble*) no âmbito do *Euro-Cordex* (Jacob et al., 2014) e regionalizados para o Algarve no decorrer do PIAAC-AMAL. As variáveis climáticas utilizadas na análise desta exposição incluem o número de ondas de calor, o número de dias de ondas de calor, o número de dias com temperatura máxima superior a 30°C e o número de dias com temperatura máxima superior a 38°C, relativas ao período 1971-2000.

Para determinar o nível de exposição ao frio, utilizou-se a mesma fonte de dados e o mesmo período de análise, sendo que as variáveis climáticas utilizadas consistiram no número de ondas de frio, na duração média das ondas de frio, no número de dias em ondas de frio e média anual de ondas de frio.

Para estudar a suscetibilidade ao calor foram usadas variáveis do Censos de 2011 (INE, 2011a, 2011b), nomeadamente: época de construção das habitações, percentagem de habitações sem ar condicionado, grau de conservação das habitações e matérias construtivas das habitações.

Para o frio, foram utilizadas as mesmas variáveis, com a exceção da percentagem de habitações sem ar condicionado. Esta foi substituída pela percentagem das habitações sem aquecimento e pela percentagem de energia fóssil de aquecimento.

A capacidade adaptativa foi calculada usando a mesma fonte de dados utilizada para o cálculo da suscetibilidade. As variáveis utilizadas consistiram: percentagem de edifícios isolados, percentagem de proprietários da habitação ocupada, número de pessoas à procura do primeiro emprego, número de pessoas à procura de emprego, número de pensionistas reformados, número de residentes sem atividade económica, percentagem de residentes que estudam e vivem no mesmo município, percentagem de pessoas que trabalham e vivem no mesmo município, nível de escolaridade médio e percentagem da população dependente do rendimento social de inserção.

O impacto potencial foi calculado pela combinação entre a exposição e a suscetibilidade e a vulnerabilidade através da combinação entre o impacto potencial e a capacidade adaptativa. A vulnerabilidade e todos os seus constituintes foram normalizados numa escala de 1 a 5, em que 1 é a mais favorável e 5 é a mais desfavorável. Esta abordagem permite realizar uma comparação entre municípios.

Após a criação do índice de vulnerabilidade climática atual foi possível fazer uma avaliação qualitativa para a vulnerabilidade futura, através das projeções climáticas elaboradas no âmbito do PIAAC-AMAL e de literatura de referência sobre energia e alterações climáticas.

Para além da avaliação da vulnerabilidade relacionada com necessidades de climatização, foi ainda avaliada a vulnerabilidade no âmbito da segurança energética. Esta baseia-se na revisão de literatura.

3.

Vulnerabilidade Atual



O âmbito da análise das vulnerabilidades ao clima atual do setor da Energia está delimitado a questões que dizem respeito aos principais *stakeholders* da região: os municípios, os serviços públicos e os serviços privados (empresas do setor terciário, onde se inclui o turismo).

Por haver um consumo de energia predominantemente elétrico, em número de consumidores e quantidade, e por esta ser a forma de energia de futuro, o foco da análise das vulnerabilidades está direcionado para a eletricidade, sem nunca esquecer possíveis interações com outras formas de energia como os combustíveis.

A vulnerabilidade da segurança energética foi abordada através da análise de impactos que resultam de interrupções de energia elétrica prolongadas. Neste contexto, não foram abordados procedimentos em situações de emergência e reposição de energia, a cargo de empresas de energia elétrica, em colaboração com a proteção civil. Estes procedimentos enquadram-se nos planos de emergência de proteção civil, estando fora do âmbito desta análise. Também estão fora do âmbito desta análise a fiabilidade e qualidade do serviço de energia elétrica, da responsabilidade das empresas fornecedoras de energia (*utilities*) e do regulador (ERSE).

3.1 VULNERABILIDADE DA ENERGIA AO CLIMA

A exposição de tecnologia (edificado, serviços e processos de produção) a condições climáticas excessivamente quentes ou frias, pode gerar desconforto térmico dentro dos edifícios, particularmente em situações extremas, como ondas de calor ou de frio. Conforme a resposta a essa exposição haverá um de três tipos de impactos, de acordo com a suscetibilidade e capacidade adaptativa das pessoas e da tecnologia:

- satisfação total das necessidades de frio ou calor, o que pode acarretar um impacto nos custos de climatização;
- insatisfação das necessidades de frio ou calor, o que gera um impacto nas pessoas e na economia, devido à falta de conforto térmico;
- a combinação de ambas as situações.

O clima tem um impacto indireto na economia que depende do grau de satisfação (com o custo correspondente) ou insatisfação (com o stress correspondente) das necessidades de frio e calor. Esta relação complexa está resumida na Figura 13.

A exposição a diferentes variáveis climáticas (como a temperatura, a velocidade do vento, a radiação solar e a humidade relativa do ar), contribuem para ganhos ou perdas térmicas, que geram uma carga térmica nas pessoas e tecnologia. No entanto, cada setor da sociedade terá uma suscetibilidade diferente para a mesma carga térmica. Por exemplo, edifícios com sombreamento exterior apropriado estarão sujeitos a uma menor carga térmica (menor suscetibilidade), enquanto que o mesmo edifício sem esse sombreamento terá uma carga térmica maior (maior suscetibilidade).

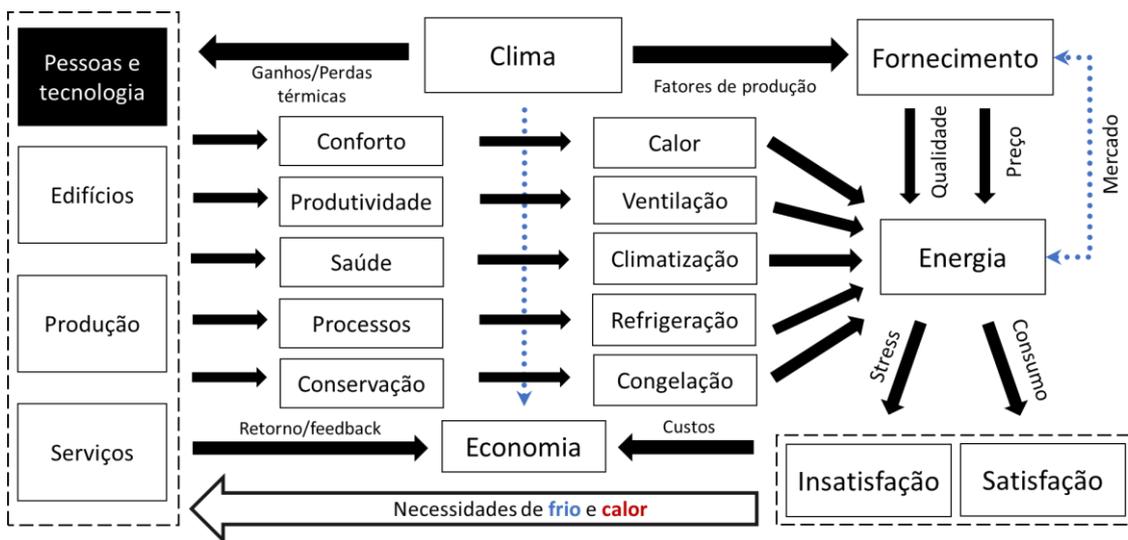


Figura 13 Modelo de impactos da exposição climática nas necessidades de frio e calor

As pessoas e a tecnologia precisam de contrariar a carga térmica para manter os seus requisitos de conforto, produtividade, proteção da saúde, arrefecimento em processos industrial ou conservação de alimentos. Para isso, é necessário fazer uso de tecnologias, como a ventilação ou o ar condicionado (climatização), que consomem energia.

A opção de usar energia depende essencialmente da capacidade económica do consumidor ou de valores pessoais do utilizador final. Como resultado, poderá haver uma satisfação das necessidades de frio ou calor, insatisfação ou a combinação de ambas. Um exemplo de insatisfação de necessidades de frio ocorre quando o ar condicionado não foi instalado ou não é utilizado por motivos económicos, mesmo quando é necessário. A insatisfação de necessidades induz um stress nas pessoas que, em casos limite, pode levar à sua morte. A satisfação de necessidades, apesar de gerar custos, também gera um retorno positivo para a economia e para a sociedade, uma vez que são criados bens e serviços de valor acrescentado.

Ou seja, quanto maior for a eficiência na satisfação de necessidades, por exemplo, através de um edificado mais adaptado ao clima, maior a vantagem competitiva ao nível de custos de climatização. Da mesma forma, pessoas e serviços que alterem os seus padrões de conforto térmico, admitindo regular a temperatura para valores menos exigentes, vão consumir menos energia. Também edifícios que, por exemplo, captem melhor o sol no inverno e que o rejeitem eficazmente no verão irão consumir menos energia para alcançarem o mesmo nível de conforto.

3.1.1 SUSCETIBILIDADE

A suscetibilidade das pessoas e serviços ao clima é composta pelas vertentes física e socioeconómica.

A suscetibilidade física está relacionada com o edificado e o planeamento urbano, bem com a resistência física das pessoas a situações climáticas desfavoráveis à sua saúde. A suscetibilidade

física do edificado da região do Algarve é muito variável, podendo haver uma forte discrepância na qualidade térmica e na eficiência do uso da tecnologia de calor e frio, entre municípios. Aspetos relacionados com a saúde das pessoas são abordados pelo setor Saúde Humana, o que inclui a capacidade física de resposta da população ao frio e calor.

A suscetibilidade socioeconómica está associada ao peso dos custos da energia na competitividade dos negócios, na despesa dos serviços públicos ou na capacidade socioeconómica dos vários municípios.

O edificado da região do Algarve é, em média, recente e encontra-se em bom estado de conservação. Contudo a realidade entre municípios, e mesmo entre freguesias, é muito díspar. A esta realidade não é alheia a situação socioeconómica das pessoas. Por conseguinte é de esperar que zonas tendencialmente mais ricas estejam mais bem adaptadas ao clima e tenham melhor capacidade económica para satisfazer necessidades atuais e futuras de climatização.

3.1.2 CAPACIDADE ADAPTATIVA

A capacidade que uma região ou município tem para se adaptar ao clima, está fortemente dependente das condições socioeconómicas (Simões et al., 2016a).

O rendimento médio dos trabalhadores por conta de outrem é um bom indicador para uma primeira análise da capacidade adaptativa, sendo apresentado na Figura 14 os valores desse indicador para cada NUT II do país.

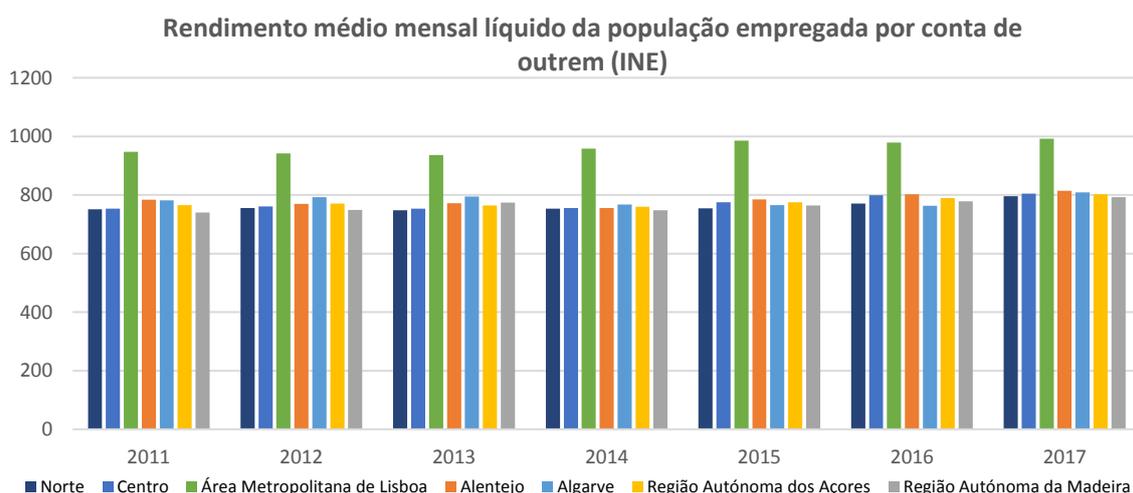


Figura 14 Rendimento médio mensal líquido da população empregada por conta de outrem (INE, 2018)

Os valores apresentados na Figura 14, permitem perceber que a região do Algarve apresenta uma situação socioeconómica relativamente favorável, quando comparada com as restantes regiões de Portugal. Para além do indicador se tratar de um valor médio, existem também algumas

oscilações menos positiva no rendimento, nomeadamente entre 2014 e 2016, não se podendo descurar a existência de uma parte da população economicamente mais vulnerável e, conseqüentemente, com menor capacidade de adaptação.

Neste capítulo, convém sublinhar que em 2011 cerca de 23,4% da população residente não tinha acesso a qualquer tipo de aquecimento em casa e apenas 22,9% tinha ar condicionado (INE, 2011a). No entanto e devido à forte sazonalidade do Algarve associada ao turismo, é plausível assumir-se que a situação real seja diferente, uma vez que apenas estão disponíveis valores para a população residente.

Em resumo, a capacidade de adaptação inclui não só a capacidade de investimento em equipamentos e o consumo de energia, mas também a capacidade económica necessária à sua manutenção e melhoria da qualidade do edificado. Quanto pior for a condição socioeconómica de uma dada população, piores serão as condições do edificado em que vivem, e, conseqüentemente, maior será a exposição a fatores como a humidade, contaminantes químicos, ruído e temperaturas desfavoráveis (Braubach e Fairburn, 2010).

3.1.3 VULNERABILIDADES ATUAIS NO SETOR DA ENERGIA

A vulnerabilidade atual ao clima da região do Algarve no setor da energia (serviços, municípios e empresas) é considerada globalmente moderada, tanto para situações de frio (Figura 15) como para situações de calor (Figura 16). Genericamente, os indicadores socioeconómicos e do edificado revelam uma situação favorável, mas as características bioclimáticas da arquitetura existente, podem não estar adequadamente adaptadas às condições climáticas atuais.

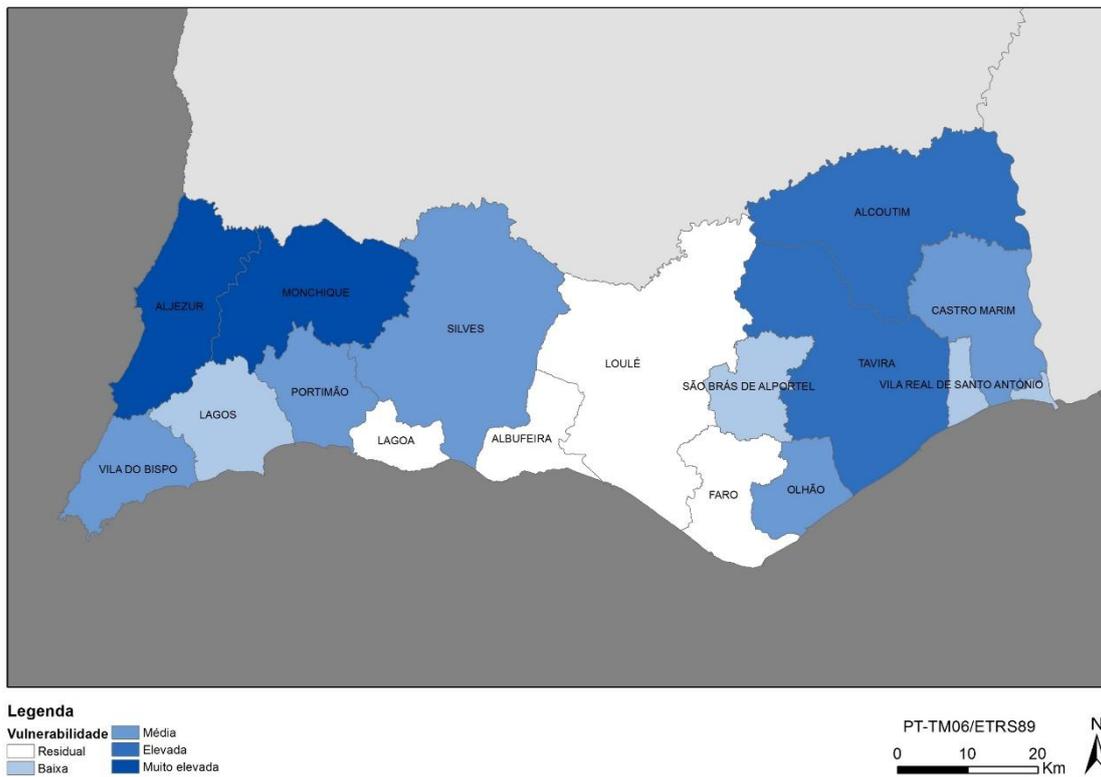


Figura 15 Vulnerabilidades atuais do setor da energia no edificado urbano e rural decorrente da exposição ao frio no período atual (Histórico modelado 1970-2000)

A Figura 15 apresenta a vulnerabilidade atual associada à exposição ao clima frio do território da CI-AMAL, desagregada ao nível do município, indicando quais estão em pior situação relativamente aos demais.

Os maiores níveis de vulnerabilidade ao frio encontram-se nos municípios de Aljezur e Monchique, seguindo-se Alcoutim e Tavira. Esta situação está associada, por ordem de importância, ao estado de conservação dos edifícios, a fatores socioeconómicos e, por último a fatores climáticos. Os municípios com menor vulnerabilidade ao frio localizam-se essencialmente no centro do Algarve, nomeadamente Loulé, Faro, Albufeira e Lagoa.

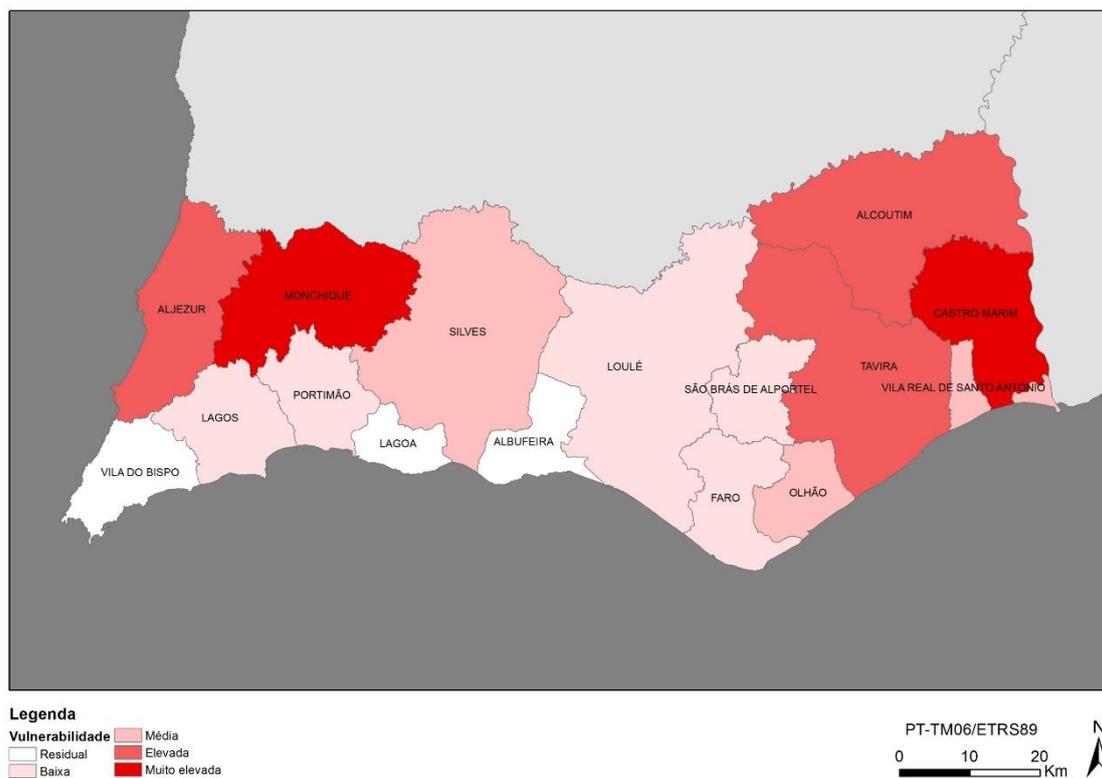


Figura 16 Vulnerabilidades atuais do setor da energia no edificado urbano e rural decorrente da exposição ao calor no período atual (Histórico modelado 1970-2000)

Relativamente à vulnerabilidade associada à exposição ao clima quente, a situação é mais grave, devido às características do edificado e a alguns fatores socioeconómicos (e.g. percentagem baixa de habitações com ar condicionado). Contribui ainda para esta vulnerabilidade, embora com menor peso, a incidência de ondas de calor e temperaturas muito elevadas. Neste contexto, os municípios com maior vulnerabilidade são Monchique e Castro Marim, seguindo-se Aljezur, Alcoutim e Tavira. Os municípios que apresentam uma vulnerabilidade menor a situações de calor são os municípios de Vila do Bispo, Lagoa e Albufeira.

De um modo geral e tanto para eventos relacionados com o frio, como relacionados com o calor, os municípios do interior do Algarve apresentam-se como sendo os mais vulneráveis. Destes, é de destacar o município de Monchique que exibe o grau de vulnerabilidade máximo para ambos os fatores. Também os municípios de Aljezur, Alcoutim, Tavira e Castro Marim apresentaram vulnerabilidades elevadas ao frio e calor.

Esta avaliação não considera a desagregação ao nível das freguesias, pelo que se recomenda um estudo mais pormenorizado ao nível do municipal no âmbito de eventuais planos relacionadas com adaptação e/ou mitigação às alterações climáticas. Esta recomendação é ainda mais relevante em municípios que sejam compostos por zonas de costa e de serra.

3.2 VULNERABILIDADE DA SEGURANÇA ENERGÉTICA AO CLIMA

A análise à vulnerabilidade no âmbito da segurança energética, centra-se nas consequências decorrentes de uma interrupção prolongada ou perturbação do serviço de energia elétrica. Estas perturbações e interrupções podem ser consequentes da exposição a fenómenos climáticos extremos, como tempestades, onde se incluem os galgamentos oceânicos, cheias e inundações, secas prolongadas, ou ondas de calor.

Uma interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica de âmbito regional pode ser ilustrada com recursos a exemplos internacionais, como o evento que ocorreu em França no ano de 1999. Na sequência dos ciclones Lothar e Martin (Sundell et al., 2006), foram afetados 3,4 milhões de consumidores naquele país, tendo a duração da interrupção variado entre 2 e 20 dias consecutivos.

O evento recente em Portugal continental que se aproxima a uma situação de corte prolongado, ocorreu nos distritos de Leiria, Aveiro e Coimbra, como consequência da passagem da Tempestade Lesley, a 13 de outubro de 2018. Os danos causados nas redes de distribuição de energia, impossibilitaram a utilização de cerca de 200 linhas de alta e média tensão, causando a interrupção do serviço de eletricidade a 300.000 pessoas. Gradualmente, o serviço foi reposto e a 16 de outubro encontrava-se disponível para 94% dos consumidores. Nessa data, 38 linhas de alta e média tensão encontravam-se ainda fora de serviço, tendo sido instalados 100 geradores móveis de emergência para garantir o fornecimento de energia elétrica.

Tanto na região do Algarve como em qualquer outra região, existem impactos potenciais devido à interrupção prolongada de energia. Na eventualidade de ocorrer um fenómeno meteorológico extremo que cause danos nas infraestruturas de energia e caso não seja possível uma reposição oportuna do serviço energético (pelas *utilities*, que incluem empresas produtoras de energia, REN e EDP Distribuição), haverá uma falha prolongada na prestação desse serviço.

Apesar de existirem Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil, para todos os municípios que constituem a CI-AMAL (exceto o de Tavira), com definição de responsabilidades e procedimentos mais detalhados no caso de Castro Marim, Loulé e Portimão, quer no período de emergência, quer no período de reposição, não foi encontrada informação pública sobre como os serviços municipais, serviços privados e os municípios deverão reagir a uma falha prolongada do fornecimento do serviço energético de eletricidade.

A componente pública do Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil de Faro (MAI e ANPC, 2015) é a mais descritiva sobre a atribuição de responsabilidades em situações de emergência e reposição de energia. Contudo, não se encontra disponível informação pública que aponte para uma preparação de resposta direta às populações, em alguns serviços básicos e serviços comerciais, como o comércio de retalho ou o turismo.

O Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil (MAI e ANPC, 2013) define responsabilidades de fornecimento de energia em situações de emergência e recuperação de serviços prioritários. No entanto, não foi encontrado nenhum ponto prático, explicado na parte pública destes planos, que procurem resolver os problemas que decorrem de uma falha prolongada de energia às populações e serviços que estas necessitam (quer públicos, quer privados). Também não foi encontrada

nenhuma informação pública que demonstre quais são os meios que as câmaras municipais dispõem para responder a estas situações, designadamente geradores de emergência.

Falhas prolongadas do serviço energético podem dever-se a ocorrências dentro ou fora dos municípios. As que ocorrem fora dos municípios (e que os afetam) tendem a apresentar um impacto potencial superior devido à escala do evento. Exemplo disso será a destruição de linhas de transporte devido a uma tempestade severa ou uma onda de calor tão extrema que impossibilita o serviço nas horas em que este é mais necessário. As falhas de energia originadas por impactos no próprio município tendem a ser menos graves, uma vez que a falha é mais localizada e de resolução mais simples. Por exemplo, uma linha elétrica de baixa tensão que seja derrubada pelo vento ou pela queda de árvores é mais facilmente reposta porque a dimensão do problema tende a ser menor.

Uma falha prolongada irá afetar serviços municipais como os das águas, esgotos e sinalética de trânsito, o abastecimento de combustíveis a serviços de emergência e à população. São conhecidas falhas nos serviços de saúde, quer na sua capacidade de atendimento, quer no acesso a serviços de assistência (Klinger et al., 2014). Falhas mais prolongadas no tempo podem também afetar as comunicações, designadamente a comunicação com e entre a população. A perturbação ou a redução das comunicações civis, que apesar de resilientes podem falhar com o tempo, irão reduzir a redundância de meios para os serviços de emergência. A segurança no espaço público também poderá ser afetada devido à inexistência de iluminação pública durante o período de interrupção de fornecimento de energia elétrica.

Quase todos os serviços públicos e privados poderão ser seriamente afetados ou mesmo parar (Chang et al., 2007). A distribuição de dinheiro (caixas automáticas e sucursais bancárias) e os pagamentos multibanco serão fortemente afetados. A conservação de alimentos será também afetada, levando a prejuízos nos serviços, como a restauração e o comércio (pequena e grande escala), e criando também prejuízos e problemas no abastecimento à população. Os equipamentos de climatização (de frio e calor) serão fortemente afetados, uma vez que alguns sistemas dependem direta ou indiretamente de eletricidade. Sistemas cuja fonte principal de energia seja diferente da eletricidade podem depender indiretamente da eletricidade, como é o caso de sistemas de aquecimento central. O mesmo raciocínio pode ser feito para sistemas ou equipamentos de Água Quente Sanitária (AQS), com funções de saúde e higiene, uma vez que, por exemplo, sistemas solares térmicos (SST) de circulação forçada, caldeiras de condensação e esquentadores de exaustão forçada, dependem da energia elétrica para funcionarem. Sistemas solares fotovoltaicos ligados à rede elétrica não poderão ser utilizados caso não estejam preparados para funcionar de forma isolada da rede. A ventilação forçada de espaços com atmosferas perigosas, como o caso de garagens, será afetada. Poderão ser criados problemas em edifícios com muitos pisos, em especial a pessoas com mobilidade reduzida, devido à falta de elevadores. *Data centers* que não tenham uma fonte de energia alternativa irão sofrer perturbações e podem mesmo sofrer perdas.

Também o serviço ferroviário pode ser afetado, não sendo de momento conhecida a resiliência da linha de comboio eletrificada de Faro para norte. No entanto a Linha do Algarve, por dispor de automotoras, é tendencialmente mais resiliente a quebras prolongadas de energia elétrica.

De acordo com o âmbito de análise estabelecida, cabe às *utilities* (cadeia de valor dos serviços energéticos) adaptar a sua infraestrutura, procedimentos de emergência e reabilitação a estes fenómenos extremos. A ENAAC 2020 tipifica os impactos, estabelece diretrizes e atribui deveres que são concretizados nos planos de emergência referidos anteriormente, que por sua vez distribuem responsabilidades e pontos de interação entre as *utilities*, proteção civil e os municípios.

Sem esquecer que a prevenção e reabilitação de impactos na rede de transporte e distribuição não está nas mãos dos municípios da região, pretende-se que exista colaboração com as *utilities* sobre situações de risco à infraestrutura elétrica que eventualmente sejam identificadas.

Capacidade adaptativa na segurança energética

Todo o foco da resposta prevista em planos de emergência e reabilitação contam com o sucesso da intervenção e cooperação com as *utilities*. No caso de haver uma falha na reposição do serviço energético, quer na qualidade, quer na continuidade, a capacidade dos municípios, munícipes e empresas funcionarem em modo alternativo ao elétrico é reduzida. Apesar desta realidade, muitos munícipes e empresas poderão encontrar alternativas e alguns têm já preparados modos de funcionamento independentes da rede, mesmo que por um período limitado, como é o caso de instalações que suportam *data centres*, hospitais e grandes superfícies comerciais.

As realidades nesta temática são muito diferentes nos contextos rural ou urbano, podendo haver maior resiliência em alguns contextos rurais no que toca a saneamento, fornecimento de água, abastecimento, conservação de alimentos, conforto térmico e menor dependência geral de energia elétrica. O contexto urbano poderá ter maior prioridade no estabelecimento de pontos de energia alternativos, comunicações, abastecimento de combustíveis, serviços de saúde e maior celeridade na reposição, mas maiores dificuldades no fornecimento de água, saneamento, conservação de alimentos, conforto térmico, distribuição de dinheiro e isolamento de pessoas com mobilidade reduzida em locais elevados ou subterrâneos.

Adicionalmente, não existe uma estratégia de colaboração entre os municípios e as *utilities* no sentido de minorar riscos de perturbação do fornecimento da energia elétrica, como o consumo excessivo de energia em ondas de calor ou vagas de frio.

Vulnerabilidade atual no âmbito da segurança energética

Tendo em atenção a análise realizada, considera-se que a vulnerabilidade a situações de interrupção prolongada dos serviços de energia elétrica no Algarve é alta. Esta vulnerabilidade diz respeito à capacidade dos serviços municipais, munícipes e serviços (públicos e privados) de manterem um funcionamento mínimo indispensável, sem incorrerem em prejuízos, como riscos de saúde ou patrimoniais.

A vulnerabilidade atual a uma falha prolongada de serviços de energia elétrica resulta de uma baixa perceção de risco, que leva a uma menor preparação devido a uma sensação de segurança. Isto pode ser explicado pelo facto da probabilidade do tipo de falha descrita ser relativamente

baixa, isto porque o sistema elétrico e as *utilities* são muito competentes em manter a continuidade e qualidade do serviço de energia elétrica. No entanto, os impactos que foram descritos revelam que, a acontecer uma falha prolongada, os impactos são extensos e por vezes imprevisíveis. O nível de dependência da sociedade moderna do serviço de energia elétrica é muito elevado, mesmo quando são utilizadas fontes de energia alternativa (como é o caso de sistemas solares, cuja tecnologia depende de energia elétrica).

4.

Impactos e Vulnerabilidades Futuras no Algarve



A principal forma de energia utilizada no combate ativo aos efeitos do calor é a elétrica. Esta é utilizada na produção de frio em equipamentos como ar condicionado, refrigeradores, congeladores ou torres de arrefecimento. Na cenarização aqui efetuada, espera-se que este continue a ser o paradigma vigente na região. No caso da ausência de implementação de medidas de adaptação eficazes, é expectável que os impactos climáticos sejam enquadrados em dois grupos de consumidores de energia: aqueles que possuem capacidade económica para instalar equipamentos de frio e utilizar a energia necessária para os utilizar; e aqueles que não possuem essa capacidade (Pereira e Sanches, 2013).

No primeiro grupo, a satisfação de necessidades de arrefecimento levará a um maior consumo de energia, o que poderá implicar maiores custos, perda de competitividade e maiores emissões de gases de efeito estufa. No segundo grupo haverá uma insatisfação de necessidades de arrefecimento, o que irá implicar um aumento do stress sobre as pessoas (com consequências na sua saúde), na produtividade dos processos e na qualidade dos serviços prestados.

Segundo Miller et al. (2008) que estudaram o efeito da temperatura e das alterações climáticas no consumo de eletricidade na Califórnia, verificou-se que a procura de eletricidade, no período de 2004 a 2005, aumentou entre 4% e 5% por cada grau Celcius (Figura 17). Este estudo concluiu que não é apenas a temperatura o fator chave na procura de energia, mas que outros fatores são também importantes (como a demografia, a economia e a oferta de energia). No entanto, os autores fazem notar que a temperatura poderá ter um impacto cada vez mais importante à medida que as alterações climáticas se fazem sentir. Nesse sentido, será importante ter em conta esta realidade na definição de políticas públicas relacionadas com a procura e o planeamento do desenvolvimento de sistemas de energia.

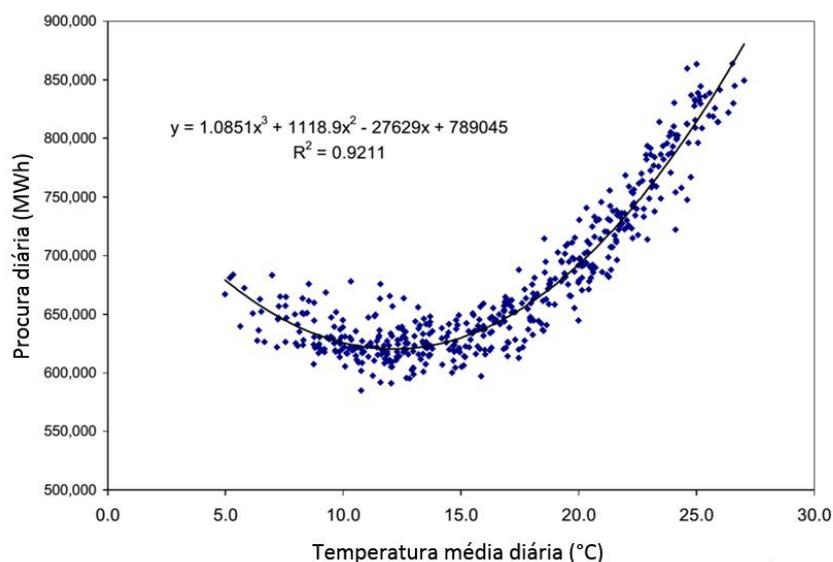


Figura 17 Procura de energia elétrica (MWh) na área CallSO em função da temperatura entre 2004 e 2005 (Miller et al., 2008)

Estudos anteriores realizados em Portugal confirmam que existe uma relação bem estabelecida entre o consumo de energia e a temperatura (Coelho, 2016). Esta premissa foi avaliada e confirmada através de um modelo de procura de energia em função da temperatura, com base em dados climáticos e procura de energia na ilha de São Miguel, Açores (Figura 18).

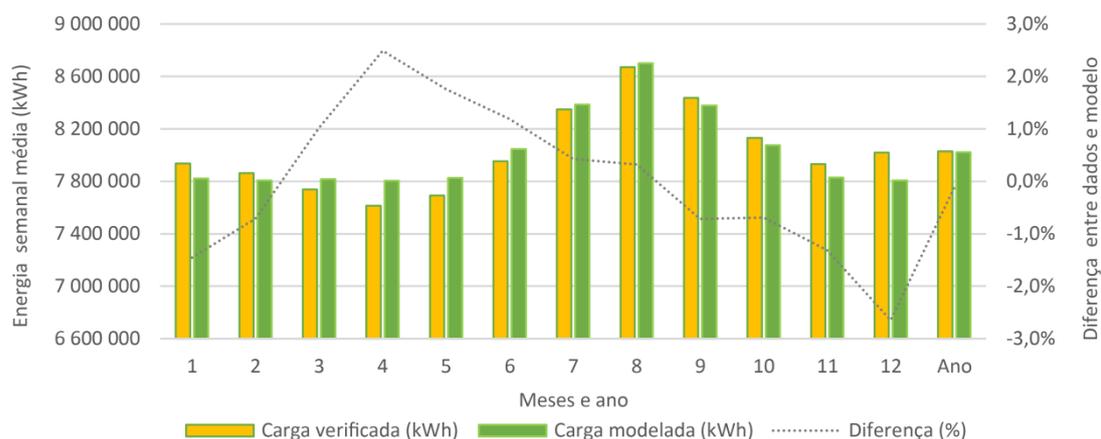


Figura 18 Comparação mensal entre valores de energia consumida (2011-2015) e a energia modelada (carga calculada a partir do modelo temperatura-energia), para a ilha de São Miguel, Açores (Coelho, 2016)

Foram também calculados os impactos futuros na procura de energia usando projeções climáticas regionais (Figura 19). Este estudo estabeleceu que ao nível da procura de energia, haverá aumentos em todos os cenários, e que poderão ainda existir fortes constrangimentos no lado da oferta, devido à procura de ponta, o que poderá colocar dificuldades ao nível da disponibilidade de potência elétrica, distribuição e qualidade da energia fornecida.

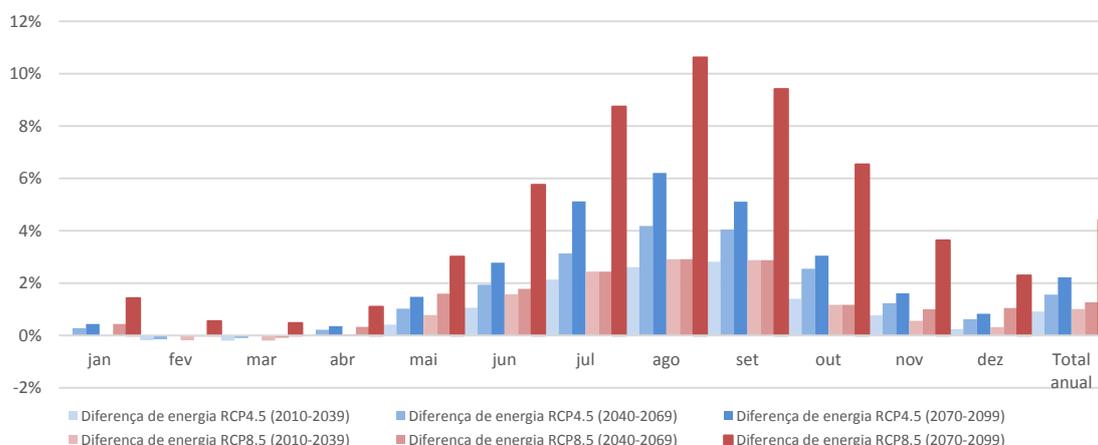


Figura 19 Projeção do consumo de energia final elétrica usando as anomalias de temperatura projetadas para cada um dos cenários RCP4.5 e RCP8.5 relativos à ilha de São Miguel, Açores (Coelho, 2016)

Este tipo de estudo seria fundamental para a região do Algarve, mas como referido anteriormente, não foi possível obter dados de energia elétrica com o pormenor necessário. Para operacionalizar esta metodologia seriam necessários dados semanais por município, ou para a região da CI-AMAL, de consumos de energia elétrica.

No âmbito das alterações climáticas é projetado para a região do Algarve, aumentos das médias anuais das temperaturas mínimas, das temperaturas máximas, das temperaturas muito elevadas e da frequência e intensidade de ondas de calor. O número de ondas de calor na região varia atualmente entre 2 e 13 eventos num período de 30 anos (1971-2000), sendo a maior frequência no Sotavento. De acordo com o cenário associado à trajetória RCP4.5, projeta-se, para o final do século (2071-2100), um aumento em relação ao clima atual de entre 17 a 81 eventos. No cenário associado à trajetória RCP8.5 este aumento projetado é de 68 a 211 eventos adicionais, para o mesmo período.

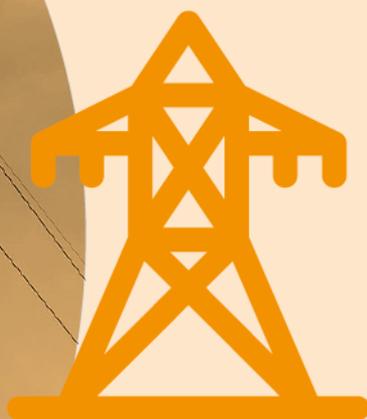
Face ao exposto é esperado que o edificado existente não esteja adaptado a estas alterações, uma vez que deverá depender substancialmente de meios ativos para providenciar o adequado conforto térmico (e.g. ar condicionado).

Embora o Algarve seja uma das regiões portuguesas que apresenta valores mais altos de posse de ar condicionado, é expectável que, caso a situação socioeconómica atual se mantenha ao longo do século, os impactos das alterações sejam potencialmente gravosos para a região.

De salientar que no caso dos consumidores de energia com menos meios económicos, a capacidade para garantir o seu conforto térmico, baseado no consumo de energia elétrica, poderá estar seriamente condicionada neste cenário. Assim sendo, uma adequada estratégia de adaptação aos cenários de alterações climáticas será essencial para o setor da Energia, atendendo à sua importância vital para os residentes e para a região do Algarve.

5.

Considerações Finais



O setor da energia é um tema central nas políticas públicas de mitigação, em todos os níveis de governação, mas no caso da adaptação existe um foco substancialmente menor. Esta situação resulta do facto da variação da relação entre o clima e as necessidades de energia não ser perceptível pelo senso comum, apesar desta relação causa-efeito ter sido amplamente estudada. Na bibliografia existe trabalho desenvolvido sobre o impacto da temperatura, da humidade relativa do ar, do vento e da radiação solar, no consumo de energia elétrica.

Os dados disponíveis de energia elétrica, apesar de serem de base anual (1994-2016), permitem a identificação da relação entre o clima e a energia, embora associado a um nível de incerteza estatístico. No decorrer da avaliação, foram identificadas relações entre a temperatura máxima de verão e o consumo de energia em sistemas de frio (e.g. ar condicionado) e entre a temperatura mínima de inverno e o consumo de energia em sistemas de aquecimento. Contudo, um estudo mais detalhado, com recurso a dados de consumo de energia elétrica de base semanal será benéfico para uma melhor caracterização da relação entre o clima e o consumo elétrico.

No âmbito da análise aos consumos de energia elétrica, que afeta direta ou indiretamente os municípios da região (que inclui os serviços públicos e privados dos quais os municípios dependem e a competitividade da economia, em especial o setor do turismo), foram encontradas fortes indicações da existência de vulnerabilidades ao clima, em especial a condições extremas, designadamente na satisfação de necessidades de climatização (aquecimento e ar condicionado).

O modelo desenvolvido para avaliar os impactos do clima na energia, mostra que existe uma possibilidade das necessidades de climatização ficarem por satisfazer, provocando stress nas pessoas e custos importantes na economia. Situações deste tipo podem inclusivamente levar algumas pessoas à morte. O mesmo modelo demonstra ainda que a satisfação de necessidades acarretar custos, afetando em último caso a competitividade da economia.

As condições socioeconómicas e do edificado são relevantes na capacidade dos municípios para lidar com o stress térmico, quer para situações de arrefecimento, quer para situações de aquecimento. Observou-se que estas condições são muito díspares em toda a região e que merecem ser alvo de um estudo mais aprofundado, no âmbito de eventuais planos de adaptação de âmbito municipal.

No que diz respeito à segurança energética, conclui-se que existe uma forte vulnerabilidade na segurança no abastecimento, que decorre de interrupções prolongadas do serviço de energia elétrica. Apesar da resiliência das empresas de energia e dos seus sistemas ser elevada, não foi encontrada informação detalhada sobre os meios e os mecanismos de preparação e de apoio direto à população, dado pelos municípios em situações de emergência. Aspectos práticos relacionados com um quotidiano prolongado sem energia elétrica, como por exemplo ir às compras, conservar alimentos, abastecer combustíveis ou chegar a populações mais isoladas e com mobilidade reduzida, não se encontram detalhados em nenhuma informação pública pesquisada.

Em suma, os resultados deste trabalho demonstram ser prioritário reduzir o risco associado ao calor para o parque edificado da região, especialmente em contexto de pobreza energética, e nos processos de produção de frio. Torna-se, portanto, essencial o estudo e planeamento atempado, implementando medidas concretas de adaptação às alterações climáticas, que permitam reduzir as vulnerabilidades detetadas para o clima atual, e que se projeta que sejam exacerbadas pelas alterações climáticas.

6.

Bibliografia



APA, Denário, FCUL, 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente.

Bessec, M., Fouquau, J., 2008. The non-linear link between electricity consumption and temperature in Europe: A threshold panel approach. *Energy Econ.* 30, 2705–2721. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.02.003>

Braubach, M., Fairburn, J., 2010. Social inequities in environmental risks associated with housing and residential location—a review of evidence. *Eur. J. Public Health* 20, 36–42.

Chang, S.E., McDaniels, T.L., Mikawoz, J., Peterson, K., 2007. Infrastructure failure interdependencies in extreme events: Power outage consequences in the 1998 Ice Storm. *Nat. Hazards.* <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9039-4>

Coelho, R.E., 2016. Relatório energia para o PRAC - Plano Regional de Alterações Climáticas Dos Açores.

DGEG, 2015. Dados estatísticos de consumo de Gás Natural, Produtos petrolíferos e Eletricidade.

Dias, L., Capela Lourenço, T., Karadzic, V., 2016. ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais. Função da Faculdade de Ciências da Faculdade de Lisboa, Lisboa.

EEA, EC, 2018. Climate-ADAPT [WWW Document].

Hart, M., de Dear, R., 2004. Weather sensitivity in household appliance energy end-use. *Energy Build.* 36, 161–174. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2003.10.009>

Hor, C.L., Watson, S.J., Majithia, S., 2005. Analyzing the Impact of Weather Variables on Monthly Electricity Demand. *IEEE Trans. Power Syst.* 20, 2078–2085. <https://doi.org/10.1109/tpwrs.2005.857397>

INE, 2018. No Title [WWW Document].

INE, 2016. Anuário Estatístico da Região Algarve 2016.

INE, 2014. Ganho médio mensal (€) por Localização geográfica (NUTS - 2013).

INE, 2011a. Censos 2011. XV Recenseamento Geral da População.

INE, 2011b. Base Geográfica de Referenciação da Informação (BGRI) 2011. INE, IP.

IPCC, 2014. Summary for policymakers. *Clim. Chang.* 2014 Impacts, Adapt. Vulnerability. Part A Glob. Sect. Asp. Contrib. Work. Gr. II to Fifth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Chang.

Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O.B., Bouwer, L.M., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsmann, A., Martin, E., van Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Rechid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.-F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B., Yiou, P., 2014. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for

European impact research. *Reg. Environ. Chang.* 14, 563–578. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2>

Klinger, C., Landeg, O., Murray, V., 2014. Power Outages, Extreme Events and Health: a Systematic Review of the Literature from 2011-2012. *PLoS Curr.* <https://doi.org/10.1371/currents.dis.04eb1dc5e73dd1377e05a10e9edde673>

MAI, ANPC, 2015. Plano distrital de Emergência de Proteção civil de faro.

MAI, ANPC, 2013. Plano nacional de Emergência de Proteção Civil.

McGregor, G.R., 2012. Special issue: Universal Thermal Comfort Index (UTCI). *Int. J. Biometeorol.* 56, 419. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0546-6>

Miller, N.L., Hayhoe, K., Jin, J., Auffhammer, M., 2008. Climate, Extreme Heat, and Electricity Demand in California. *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 47, 1834–1844. <https://doi.org/10.1175/2007JAMC1480.1>

Norris, J.I., Williams, C.E., 2016. What Do We Really Need? Goals and Values, Security, and the Perception of Consumer Necessity. *Psychol. Mark.* 33, 73–81. <https://doi.org/10.1002/mar.20855>

Pereira, A.C., Sanches, A., 2013. POBREZA Em média 300 mil clientes da EDP sofrem cortes. Como fazem os que ficam sem luz? *Publico*.

Sailor, D., Pavlova, A.A., 2003. Air conditioning market saturation and long-term response of residential cooling energy demand to climate change. *Energy* 28, 941–951. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(03\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(03)00033-1)

Sailor, D.J., 2001. Relating residential and commercial sector electricity loads to climate—evaluating state level sensitivities and vulnerabilities. *Energy* 26, 645–657. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(01\)00023-8](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(01)00023-8)

Sailor, D.J., Muñoz, J.R., 1997. Sensitivity of electricity and natural gas consumption to climate in the U.S.A. - Methodology and results for eight states. *Energy*. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(97\)00034-0](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(97)00034-0)

Simões, S., Gregório, V., Fortes, P., Seixas, J., 2016a. *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação da Vulnerabilidade Climática do Parque Residencial Edificado*. Função da Faculdade de Ciências da Faculdade de Lisboa, Lisboa.

Simões, S., Gregório, V., Seixas, J., 2016b. Mapping Fuel Poverty in Portugal. *Energy Procedia* 106, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.112>

Sullivan, P., Colman, J., Kalendra, E., 2015. Predicting the Response of Electricity Load to Climate Change. Office of Scientific and Technical Information (OSTI). <https://doi.org/10.2172/1215283>

Sundell, J., Beck, D., Gyorgy, F., Gustafsson, K., Harris, J.L., Herbert, E., Kapce, A., Lienhart, P., Maissis, A., Pierre, I., 2006. Impacts of severe storms on electric grids. *Union Electr. Ind.* Brussels, Belgium.

7.

Equipa Técnica



Coordenação Executiva/Científica

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

CCIAM/cE3c/FCUL:

Ana Lúcia Fonseca (*Stakeholder Engagement*)

André Oliveira (Saúde humana, Segurança de Pessoas e Bens)

Andreia Ferreira (Segurança de Pessoas e Bens)

Bruno Aparício (Biodiversidade, Clima)

Helena Santos (Agricultura, Florestas)

Hugo Costa (Turismo)

Inês Morais (Recursos Hídricos)

João Pedro Nunes (Recursos Hídricos, Fogos Florestais)

Luís Filipe Dias (Clima, Recursos Hídricos, Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território)

Ricardo Coelho (Energia, Transportes e Comunicações)

Sidney Batista (Clima)

Tomás Calheiros (Fogos Florestais)

CIMA/UAlgarve:

Cristina Veiga-Pires (**Coordenação UAlgarve**)

Delminda Moura (Zonas Costeiras)

Erwan Garel (Cunha Salina)

Flávio Martins (Cunha Salina)

Isabel Mendes (Zonas Costeiras)

João Janeiro (Cunha Salina)

Luciano Junior (Cunha Salina)

Rita Carrasco (Zonas Costeiras)

Ruwan Sampath (Zonas Costeiras)

Susana Costas (Zonas Costeiras)

Bentley Systems Portugal:

David Brito (Cheias e Inundações)

Frank Braunschweig (**Coordenação Bentley**)

Luís Fernandes (Cheias e Inundações)

