



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO EM
ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

O FUTURO DAS *SMART HOMES* EM PORTUGAL NO HORIZONTE 2035

EMANUEL FERREIRA RODRIGUES

OUTUBRO - 2024



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

**MESTRADO EM
ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO**

O FUTURO DAS *SMART HOMES* EM PORTUGAL NO HORIZONTE 2035

EMANUEL FERREIRA RODRIGUES

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR PAULO MIGUEL NUNES SOEIRO DE CARVALHO

OUTUBRO - 2024

GLOSSÁRIO

AMG – Análise Morfológica Geral

DL – *Deep Learning*

EMD – Escalonamento Multidimensional

GAN – *Generative Adversarial Networks*

GPT – *Generative Pretrained Transformer*

I – Incertezas

IA – Inteligência Artificial

IAG – Inteligência Artificial Generativa

IoT – *Internet of Things*

LLM – *Large Language Model*

ML – *Machine Learning*

MT – Megatendências

NLP – Natural Language Processing

RGPD – Regulamento Geral de Partilha de Dados

SH – *Smart Home*

STEAP – Sociedade, Tecnologia, Economia, Ambiente e Política

T – Tendências

TIC – Tecnologias de Informação e de Comunicação

UE – União Europeia

WC – *Wildcards*

WS – *Weak Signals*

RESUMO

O mercado imobiliário abraçou a era digital e, cada vez mais temos nas nossas casas soluções de domótica. A indústria das *Smart Homes* tem vindo a crescer um pouco por todo o mundo, impulsionada pela procura crescente de soluções que priorizam a eficiência energética, personalização, sustentabilidade e segurança habitacional. Estas soluções têm de ser vistas como catalisadores do conforto em casa e amigas do ambiente e não como um luxo. O crescimento desta indústria deve-se ao facto de existir avanços tecnológicos significativos e do crescimento emergente da *Internet of Things* nos últimos anos. A *Internet of Things* é fundamental no conceito das casas inteligentes porque permite criar uma rede dinâmica ao conectar objetos físicos a um mundo virtual e, assim, poderem comunicar entre si e ser possível um controlo generalizado através de qualquer dispositivo móvel, como um *smartphone*.

O presente trabalho descreve um exercício de prospetiva sobre as casas inteligentes em Portugal, utilizando a metodologia de *Scenario Planning* em combinação com análise morfológica e a inteligência artificial generativa, com o objetivo de expor futuros alternativos e contrastantes do setor. Foi necessário realizar dois *Workshops* com vários especialistas com o intuito de discutir Forças de Mudança, Incertezas Cruciais e construir, através de um *Template* pré-definido, a estrutura de cada cenário.

Os resultados deste trabalho mostraram que, independentemente das evoluções possíveis, o Estado e as suas políticas públicas terão um papel fundamental e decisivo no crescimento das *Smart Homes* no parque habitacional português. Além disso, o contexto geopolítico, a economia partilhada e a literacia digital serão cruciais para a mudança de paradigma.

O futuro das *Smart Homes* em Portugal está por definir, o que torna este trabalho um ponto de partida para outros estudos, para além de demonstrar a relevância da utilização da inteligência artificial em exercícios de prospetiva.

PALAVRAS-CHAVES: *Smart Home*, *Internet of Things*, *Scenario Planning*, Inteligência Artificial, Sustentabilidade, Portugal

JEL CODES: D81, C53, Q42, Q56, O21, O18

ABSTRACT

The real estate market has embraced the digital age and increasingly more and more of our homes have home automation solutions. The Smart Homes industry is expanding globally, driven by the rising demand for solutions that prioritise energy efficiency, customisation, sustainability and home security. These solutions need to be viewed as catalysts for home comfort and environmental friendliness and not as a luxury. Significant technological advances and the rise of the Internet of Things in recent years have led to the growth of this industry. The Internet of Things is a key element in the concept of smart homes because it allows a dynamic network to be established by connecting physical objects to a virtual world where they can communicate with each other and everything can be controlled via a smartphone, for example.

This research describes a foresight exercise on smart homes in Portugal, applying the Scenario Planning methodology in combination with morphological analysis and generative artificial intelligence to expose alternative and contrasting futures for the sector. Two workshops had to be held with several experts to discuss Forces of Change, Crucial Uncertainties and build the structure of each scenario using a pre-defined *Template*.

The study's results have shown that, regardless of the possible developments, the State and its public policies will have a fundamental and decisive role to play in the growth of Smart Homes in the Portuguese housing stock. Furthermore, the geopolitical context, the shared economy and digital literacy will be crucial to the paradigm shift.

Portugal's Smart Home future has yet to be defined, which makes this work a starting point for further studies, in addition to demonstrating the importance of using artificial intelligence in foresight exercises.

KEYWORDS: Smart Home, Internet of Things, Scenario Planning, Artificial Intelligence, Sustainability, Portugal

JEL CODES: D81, C53, Q42, Q56, O21, O18

ÍNDICE

Glossário.....	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice.....	iv
Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas.....	vii
Agradecimentos.....	viii
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura	2
2.1. Smart Homes	2
2.1.1. Enquadramento.....	2
2.1.2. Smart Homes	4
2.2. Scenario Planning.....	9
2.2.1. Foresight.....	9
2.2.2. Scenario Planning.....	10
3. Metodologia	15
3.1. Scanning, Sensing and Acting – SS&A	15
3.2. Análise Morfológica Geral.....	18
3.3. Inteligência Artificial Generativa.....	20
4. Aplicação das Metodologias	23
5. Resultados	29
5.1. Cenário 1: Smart Portugal	29
5.2. Cenário 2: Tech Stagnation	30
5.3. Cenário 3: Antes é que era bom!	31

5.4. Cenário 4: O vento sopra a favor, mas mesmo assim não chega	32
6. Conclusão	34
Referências	37
Anexos.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>Smart Home</i> com diversos equipamentos inteligentes.....	5
FIGURA 2 – Taxa de adoção de equipamentos de domótica por País.....	7
FIGURA 3 – <i>Receita por categoria de equipamento de domótica em Portugal</i>	8
FIGURA 4 – “ <i>Scanning, Sensing and Acting – SS&A</i> ” – As 4 fases do <i>framework</i> metodológico.....	15
FIGURA 5 – “ <i>Scanning, Sensing and Acting – SS&A</i> ” – Processo adaptado aos <i>Workshops</i>	23
FIGURA 6 – Espaço morfológico e localização no espaço dos 4 cenários descritos neste trabalho.....	27
FIGURA 7 – Estrutura dos Cenários com respetivas configurações	28
FIGURA 8 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 1.	30
FIGURA 9 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 2.	31
FIGURA 10 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 3.	32
FIGURA 11 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 4.	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Evolução do conceito de <i>Smart City</i>	2
Tabela II – Evolução do conceito de <i>Smart Home</i>	6
Tabela III – Comparação entre Prospecção e Previsão	10
Tabela IV– Áreas de intervenção da análise morfológica.....	18
Tabela V– Incertezas cruciais e Configurações utilizadas no processo de construção de cenários.....	26

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Doutor Paulo Soeiro de Carvalho por me ter orientado, pelo empenho que demonstrou ao longo da realização desta dissertação e por me transmitir sempre os melhores conselhos possíveis. O seu apoio foi fundamental.

Um agradecimento especial aos meus pais, à minha irmã e à minha avó pelo apoio que me deram ao longo destes últimos anos. Queria também agradecer a todos os familiares e amigos próximos que me apoiaram ao longo de todo o meu percurso académico.

Gostaria de agradecer de forma geral, a todas e todos que estiveram presentes durante o mestrado, principalmente aos Marocos. Um agradecimento também a todos os participantes que estiveram presentes nos *Workshops* e que disponibilizaram o seu tempo e deram o seu valioso contributo a este trabalho.

Muito obrigado a todos.

1. INTRODUÇÃO

É pelos quatro cantos do mundo que o conceito de “casa do futuro” tem vindo a evoluir durante os últimos anos, acompanhando a evolução tecnológica de áreas cruciais subjacentes. Destas áreas fazem parte a tecnologia de informação e de comunicação, a Internet das Coisas (*Internet of Things*) onde, por exemplo, os equipamentos domésticos se conectam a uma rede e podem comunicar entre si, a *Big Data* e, mais recentemente, a Inteligência Artificial, entre outros. A *Smart Home* (SH) tem como objetivos automatizar tarefas domésticas, proporcionar um maior conforto aos seus habitantes e aumentar a segurança dos mesmos, além de ser mais amiga do ambiente.

Prevê-se, segundo a Statista (2024a), uma duplicação dos utilizadores de casas inteligentes a nível mundial, atingindo os 785 milhões até ao final do ano 2028. Portugal apresenta uma taxa de adoção de tecnologia domótica de apenas 14,4%, ficando muito aquém dos 62,4% do Reino Unido (Statista, 2023a). Mesmo assim, prevê-se que Portugal aumente esta taxa em 20% até final de 2028 (Statista 2024b). Este aumento considerável traduz-se numa revolução profunda do parque habitacional português, que atualmente está relativamente envelhecido, segundo dados do Censos 2021.

A metodologia escolhida para responder à questão de investigação seguinte: “Como será o futuro das *Smart Homes* em Portugal em 2035?” foi o planeamento de cenários com o objetivo de construir 4 cenários possíveis para o setor. Este método foi baseado num *Framework* metodológico *Scanning, Sensing and Acting – SS&A* em conjunto com a utilização da análise morfológica e da inteligência artificial generativa. A combinação dos diferentes métodos de forma inovadora aumentou a eficiência do trabalho, permitindo a realização de tarefas cruciais para a investigação num curto espaço de tempo.

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos. No Capítulo 1 - capítulo introdutório - é apresentada a motivação e o objetivo deste trabalho. O Capítulo 2 centra-se na revisão da literatura do conceito principal (*Smart Homes*) e dos conceitos subjacentes. No Capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada na resposta à questão de investigação. O Capítulo 4 descreve a aplicação adaptada das metodologias e as atividades realizadas neste trabalho. No Capítulo 5, são apresentados os resultados dos *Workshops* em forma de narrativas de cenários. Por último, o Capítulo 6 enumera as principais conclusões do trabalho, limitações do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão expostos os conceitos-chave relacionados com as *Smart Homes*, abrangendo o seu enquadramento, a sua evolução ao longo dos anos e as suas diversas características. Além disso, será abordado o conceito de *Scenario Planning* por ser a metodologia aplicada no presente estudo.

2.1. *Smart Homes*

2.1.1. *Enquadramento*

Com o avançar do tempo, é cada vez mais notório o constante desenvolvimento das cidades. Para fazer face a este crescimento, as áreas urbanas transformar-se-ão em *Smart Cities* para, assim, melhorarem a qualidade de vida dos seus habitantes. Entre 2018 e 2050, as Nações Unidas preveem um crescimento populacional urbano de 13% (Winkowska et al., 2019). Atualmente, a taxa de urbanização anual na Europa ronda os 0,32% (Angelidou et al., 2022).

O conceito de cidade inteligente tem vindo a evoluir desde a década de 1990. Segundo Yigitcanlar et al. (2018) e da Costa e McGarrigle (2022), essa evolução pode ser dividida em três gerações distintas: *Intelligent City*, *Smart City*, *Responsive City*. A Tabela I, apresenta as diferentes gerações de *Smart City*, assim como as respetivas designações.

TABELA I - EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE *SMART CITY*

Ano	Geração	Fase
1990s	<i>Smart City 1.0</i>	<i>Intelligent City</i>
2000s	<i>Smart City 2.0</i>	<i>Smart City</i>
2010s	<i>Smart City 3.0</i>	<i>Responsive City</i>

Fonte: Elaboração própria (2024).

Cada uma das gerações tem as suas características e objetivos específicos.

A primeira geração de cidades inteligentes, segundo Yigitcanlar et al. (2018), caracterizou-se por aproximar a economia do conhecimento e da inovação, e a difusão da internet. Este paradigma tinha como objetivo melhorar e otimizar a eficiência de funções específicas da cidade. Naquele período, a ideia de *Smart City* estava centralizada nas empresas tecnológicas e nas administrações locais, uma vez que a participação dos cidadãos era limitada.

No final da década de 2000, a *Smart City 2.0* tinha como propósito aumentar o nível de envolvimento das autoridades locais na implementação de tecnologias, seja nas infraestruturas ou nos serviços (Yigitcanlar et al., 2018). A importância da utilização de sensores, tanto na análise de dados como na *Internet-of-Things* (IoT), aumentou nesta geração com o intuito de resolver principalmente problemas urbanos. Já como constatado na geração anterior, a abordagem era *top-down*, ou seja, a voz da sociedade no planeamento de novas políticas para a cidade era limitada.

Numa *Responsive City*, ou seja, numa cidade inteligente de hoje, os cidadãos têm um envolvimento ativo no planeamento, no design e na gestão da cidade devido a uma maior digitalização das cidades (Yigitcanlar et al., 2018). Na *Smart City 3.0*, existe uma maior utilização de soluções inteligentes como, por exemplo, sensores, IoT e dispositivos móveis, para aumentar a qualidade de vida e a sustentabilidade urbana.

A construção de uma *Smart City* visa sobretudo a construção de uma cidade mais sustentável, eficiente e inovadora (Puliga et al., 2023). Para o crescimento das *Smart Cities*, um fator importante, mas não único, é o constante desenvolvimento das tecnologias de informação e de comunicação (*TIC*) (Puliga et al., 2023). Os elementos que definem uma cidade como inteligente são: a *Smart Economy*, *Smart People*, *Smart Environment*, *Smart Governance*, *Smart Mobility* e *Smart Living* (Puliga et al., 2023).

Segundo Quijano-Sánchez et al. (2020), os diversos conceitos de *Smart City* são definidos da seguinte forma:

- *Smart Economy*: A economia inteligente é um conceito onde soluções inteligentes têm como objetivo estimular o crescimento económico. Soluções que passam pela criação de estruturas empresariais, promoção de empresas locais, melhoria da produtividade económica e reforço das redes de negócios e comércio.
- *Smart People*: O conceito de *Smart People* é incluir aspetos relevantes da sociedade nas cidades inteligentes. O foco principal deste conceito é o estado do capital social e humano na cidade. Este conceito apoia a criação de comunidades e a gestão da vida urbana e incentiva à participação dos cidadãos na vida pública através do uso de tecnologias de informação e comunicação. Além disso, também promove ações de inclusão social, como por exemplo, reduzir o *gap* educacional e aumentar o nível de educação.

- *Smart Environment*: A componente do ambiente inteligente foca-se em iniciativas destinadas a aumentar a eficiência energética em áreas urbanas, a gerir os recursos ambientais de maneira sustentável e a incentivar a participação de diversos *stakeholders* em ações sustentáveis.
- *Smart Governance*: Governança inteligente baseia-se na utilização de tecnologia de TIC para melhorar e aumentar a eficiência da gestão municipal, nomeadamente em conseguir interligar e integrar serviços e departamentos. Além disso, a governança inteligente tem vários objetivos: assegurar a transparência e a responsabilidade da gestão governamental, permitir o acesso a informação e incentivar os cidadãos na tomada de decisões no âmbito dos processos de políticas pública na cidade.
- *Smart Mobility*: Esta componente centraliza-se na mobilidade nas áreas urbanas e tem como objetivo melhorar a gestão do tráfego. Além disso, também se foca em melhorar a gestão dos estacionamento e aumentar a segurança nas estradas. O conceito de mobilidade inteligente também tem como objetivo promover o uso dos transportes públicos e a utilização de meios de transportes mais ecológicos e/ou não-motorizados. O autor também refere que este conceito visa melhorar a logística e apoiar a assistência de emergência.
- *Smart Living*: *Smart living* é um dos conceitos mais importantes das cidades inteligentes por incluir questões como a saúde, a habitação, a educação, a segurança, a coesão social, a cultura, o lazer e o turismo. Relativamente à educação, o principal objetivo é melhorar a qualidade e o acesso do sistema educativo. Segundo Ghaffarianhoseini et al. (2013), o conceito de *Smart Living* abrange o de *Smart Home*.

2.1.2. *Smart Homes*

A “casa do futuro” apareceu pela primeira vez na década de 1930 como sendo uma casa com uma fantástica eficiência doméstica (Mocrii et al., 2018). O conceito de SH é uma habitação que utiliza tecnologia inovadora para automatizar tarefas, melhorar o conforto, a saúde e a segurança dos seus habitantes e reduzir o consumo de energia (Albany et al., 2022; Li et al., 2018). Em português este conceito é conhecido como domótica. Este termo tem como origem etimológica a palavra francesa “*domotique*”, que

resulta da fusão da palavra de origem latina “*domus*” que significa casa, e a palavra “*informatique*” (informática).

A otimização da gestão energética, o aumento da segurança e, principalmente, do conforto são das principais características das casas inteligentes. As casas inteligentes são sistemas integrados que combinam aspetos sociais, tecnológicos e de sustentabilidade (Li et al., 2022; Ferreira et al, 2023). No conceito das casas inteligentes é possível alterar, monitorizar, assim como controlar parâmetros de forma centralizada e/ou remotamente como, por exemplo, alterar a temperatura de um quarto, abrir uma janela ou ativar ou desativar o alarme da casa. A Figura 3 ilustra diferentes exemplos de automação possíveis dentro de uma casa inteligente.



FIGURA 1 – *Smart Home* com diversos equipamentos inteligentes.

Fonte: Adaptação IoT Agenda, 2023.

O termo “*Smart Home*” surgiu pela primeira vez em 1984 num evento tecnológico organizado pela *American National Association of Home Builders*, no qual se discutiu as casas do futuro. Mais tarde, em meados da década de 2010, as ideias continuavam a ser semelhantes àquelas que estavam em voga em 1984, sem nunca se imaginar a importância que a internet iria ter nas SHs a partir dessa década (Deschamps-Sonsino, 2018).

Assim como no conceito da *Smart City*, a *Smart Home* também passou, segundo Yang et al. (2018), por três fases distintas. Esta evolução é apresentada na Tabela II:

TABELA II – EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE *SMART HOME*

Ano	Fase	<i>Background</i> técnico	Função principal
1990s	Automatização doméstica	Internet de banda larga	Automatização doméstica
2000s	Rede doméstica	<i>Smartphone</i> e aplicações	Monitorização e controle remoto
2010s	Casa inteligente	<i>IoT</i> e inteligência artificial	Consciencialização do contexto

Fonte: Adaptação de Yang et al. (2018).

Segundo Yang et al. (2018), a casa inteligente que conhecemos hoje tem vindo a evoluir constantemente desde a década de 1990, onde uma casa era simplesmente equipada com um sistema de automatização que só executava instruções predefinidas. Já na década seguinte, os *smartphones* vieram revolucionar este conceito, pois proporcionaram a monitorização e o controlo remoto de diversos parâmetros (rede doméstica) da casa. É preciso sublinhar que hoje em dia as SHs vão muito para além disso ao utilizarem tecnologias de *IoT* e de inteligência artificial. Estas duas tecnologias fazem com que seja possível iniciar o processo de aprendizagem do sistema em si e personalizar a casa em função dos seus habitantes. O comportamento dos utilizadores é registado e interpretado pelo sistema e, dessa forma, é possível aplicar rotinas individualizadas, de acordo com os diferentes cenários e necessidades do utilizador (Sultan & Nabil, 2017).

Guderian (2018) classifica a SH como uma subcategoria da área tecnológica *Internet of Things* associada ao uso de equipamentos interligados e tecnologias de *Smart City*. A *IoT* permite, então, conectar objetos físicos ao mundo virtual, ou seja, permite criar uma rede dinâmica ao serem conectados milhares de *smart objects* e *smart devices* capazes de detetar, recolher, partilhar e trocar informações entre si em qualquer altura e em qualquer lugar (Mashal et al., 2023). Por exemplo, uma SH típica pode conter mais de 500 equipamentos inteligentes interligados. De acordo com um relatório do ano passado, é esperado que haja quase 30 mil milhões de dispositivos conectados em todo o mundo até 2030, o que representa um aumento de 100% em relação a 2023, e uma receita anual superior a 620 mil milhões US\$ em 2030 (Statista, 2023b). Estes números evidenciam a evolução contínua da era da *Internet of Things*.

O universo das SHs é um setor económico que tem vindo a crescer bastante nos últimos anos e prevê-se uma duplicação dos utilizadores atingindo os 785 milhões no

final desta década. No relatório mais recente publicado pela Statista (2024a), prevê-se que a receita do mercado das SHs mundial ultrapassará os 150 mil milhões US\$ no final deste ano, escalando para aproximadamente os 235 mil milhões US\$ até final de 2028. Com o aumento de soluções e de *players* no mercado da domótica, o valor na aquisição de equipamentos inteligentes irá reduzir significativamente e, assim, torná-los mais acessíveis.

Segundo os dados publicados pela Statista (2023a) no ano passado, estima-se uma taxa de crescimento anual de 10,7% (CAGR 2023-2028) do mercado das casas inteligentes na Europa, resultando numa receita de 58,8 mil milhões US\$ em 2028. Em comparação, o continente asiático irá crescer com uma taxa anual de 13,1%, atingindo em 2028 uma receita de 95,8 mil milhões US\$.

A nível global, no ano 2024, o Reino Unido ocupa a primeira posição do *Top5* com 62,4% de taxa de adoção de tecnologia domótica, seguindo-se a Coreia do Sul com 60,6%, Noruega com 52,7%, Estado Unidos da América (EUA) com 52,4%, fechando este *Top5* com a Austrália 51,4% (Statista, 2023a). Já Portugal possui uma taxa de adoção relativamente baixa de apenas 14,4% (Statista, 2023a). A Figura 2 ilustra a taxa de adoção de tecnologia domótica por país.

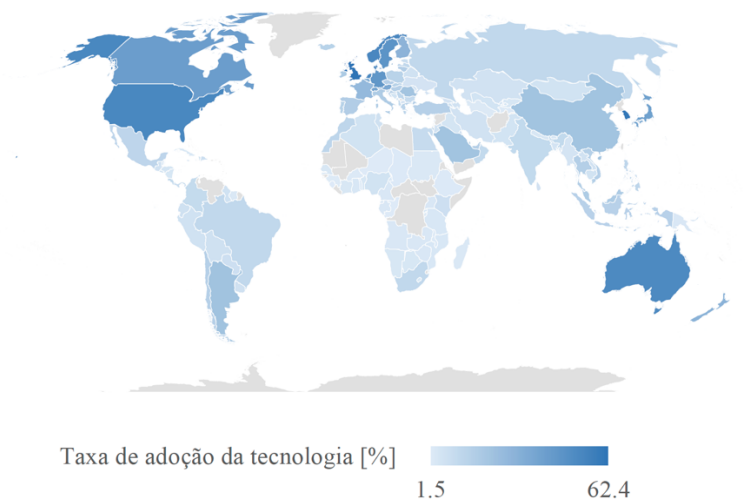


FIGURA 2 – Taxa de adoção de equipamentos de domótica por País.

Fonte: Adaptação Statista, 2023a.

Em Portugal, prevê-se que a receita anual no setor das casas inteligente cresça em 12,2% ao ano até 2028, culminando numa receita total de 377 milhões US\$ em

equipamento de domótica, atingindo uma taxa adoção da tecnologia de 34,2% (Statista 2023a; Statista 2024b). Em número de casas, isto significa passar das 612 mil SHs, o que corresponde a aproximadamente 10% dos alojamentos em Portugal, para 1,5 milhões de SHs em 2028, em território português (Statista 2024b).

Na Figura 3 é possível observar que, segundo a previsão da Statista (2024b), os portugueses compraram mais eletrodomésticos inteligentes, mais equipamentos de controlo e conectividade, assim como também investiram mais em equipamentos de segurança residencial.

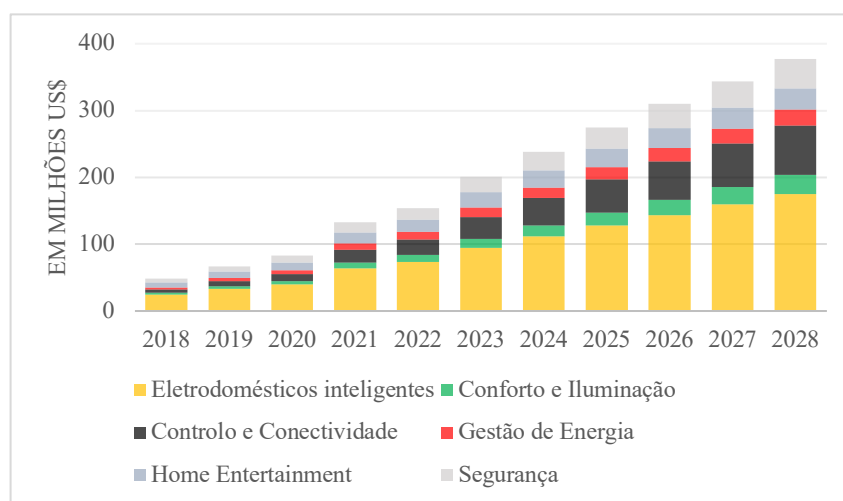


FIGURA 3 – *Receita por categoria de equipamento de domótica em Portugal.*

Fonte: Adaptação Statista, 2024b.

Foi possível constatar que as SHs apresentam tanto riscos como benefícios. Por um lado, temos dados pessoais que podem ser roubados, pirateados ou mesmo utilizados para fins ilícitos, mas por outro lado é-nos possível alcançar uma melhor gestão da energia ou até mesmo diminuir o consumo energético (Li et al., 2021; Sovacool et al., 2020). Adicionalmente, Li et al. (2021) menciona outros pontos negativos da tecnologia em torno da domótica como, por exemplo, a dificuldade que existirá na “domesticação” da tecnologia, assim como na destruição da vida doméstica ou perda de privacidade, autonomia ou mesmo de independência.

Em Portugal, de acordo com os Censos 2021, entre os aproximadamente 6 milhões de alojamentos familiares clássicos, 70% correspondem a residências habituais. É importante destacar que, dos 3,6 milhões de edifícios existentes no país, 82% foram

construídos antes de 2000, evidenciando um parque habitacional relativamente envelhecido (Instituto Nacional de Estatística, 2024). Com um parque habitacional com estas características, a questão que surge é se Portugal chegará a valores mais ambiciosos e conseguirá superar as previsões da *Statista*.

2.2. *Scenario Planning*

2.2.1. *Foresight*

“*Numa era de transições voláteis, é irrealista propor uma lente única para ver o mundo de amanhã*” (Shell Scenario Team, 2013). Esta afirmação leva-nos a falar para lá do óbvio, ou seja, falar de *Foresight* (em português: Prospetiva).

Segundo o Oxford Advanced Learner’s Dictionary (2000), a palavra *Foresight* é definida como a capacidade de prever o que pode acontecer e utilizar esse conhecimento para nos prepararmos para o futuro. O conceito de prospetiva consiste num processo sistemático e participativo, onde é efetuada uma recolha de informações futuras e construídas visões de médio e longo prazo para o futuro, a fim de auxiliar na tomada de decisões no presente e mobilizar forças em conjunto para alcançar esse futuro (Miles et al., 2002).

Em 1957, já o filósofo francês, Gaston Berger, atribuía a este conceito a capacidade de “ver longe” como característica de maior importância (Berger, 1957). Além disso, Berger caracterizava este conceito de *Foresight* como uma visão horizontal e vertical para compreender as interações e identificar fatores e tendências que sejam realmente importantes no conceito (Godet & Roubelat, 1996). Para o filósofo francês, ter a capacidade de correr riscos, assim como pensar na humanidade são características importantes deste conceito (Godet & Roubelat, 1996).

Porém, não se deve confundir prospetiva (*Foresight*) com previsão (*Forecast*). A Tabela III apresenta as diferenças entre *Foresight* e *Forecast*.

TABELA III – COMPARAÇÃO ENTRE PROSPETIVA E PREVISÃO

Prospetiva	Previsão
Parte do que é complexo para o que é simples	Parte do que é simples para o que é complexo
Concentra-se nas incertezas	Concentra-se nas certezas e oculta as incertezas
Adota uma abordagem global	Adota uma abordagem mais setorial, parcelar
Origina futuros múltiplos e incertos	Origina projeções sobre um único ponto
Alia o quantitativo e o qualitativo	Prioriza o quantitativo em vez do qualitativo
Considera as ruturas e descontinuidades	Privilegia as continuidades; o passado explica o futuro
Evidencia os riscos	Oculta os riscos
Causalidade “emergente”	Causalidade linear
Favorece uma atitude flexível e responsável	Atitude passiva e/ou reativa face ao futuro
Relações dinâmicas, estruturas evolutivas	Relações estáticas, estruturas constantes

Fonte: Adaptação de Alvarenga e Carvalho (2007).

Ao analisar a Tabela III, constata-se que Alvarenga e Carvalho (2007) distinguem bem os dois conceitos. Relativamente ao conceito de *Foresight*, é possível verificar que é uma forma mais organizada, flexível, estruturada, consistente, plausível e útil de explorar o futuro (Alvarenga & Carvalho, 2007). O objetivo final de uma análise prospetiva é poder antecipar para posteriormente poder agir de forma mais adequada possível. A prospetiva tem evoluído nas últimas décadas ao combinar diversos métodos e ferramentas, melhorando, assim, a integração dos métodos de *Foresight* em processos flexíveis e modulares consoante os objetivos e as necessidades específicas (Alvarenga & Carvalho, 2007).

2.2.2. Scenario Planning

A palavra cenário tem origem na palavra latina “*scaen*” (Ringland, 1998), tradicionalmente relacionada com o teatro e o cinema (Notten, 2002). Cenários são histórias que têm como tema principal o futuro, ao explicarem uma lógica pela qual as coisas ocorrem de uma determinada forma (Heijden, 1996). Medir a eficácia de um

cenário é algo complexo, uma vez que só é possível observar a mudança de opinião, de perspectiva ou de reconhecimento na possibilidade de algo que parecia ser “tabu” ou impensável de vir a acontecer (Carvalho, 2010).

O uso de cenários como ferramenta de planeamento teve as suas primeiras aplicações no âmbito militar (Heijden et al., 2002) e, posteriormente, num contexto mais empresarial e generalista (Carvalho, 2010). Os cenários, ao serem utilizados como uma ferramenta, visam auxiliar e simplificar a tomada de decisões em situações de grande incerteza. Os cenários têm desde logo uma flexibilidade natural, o que permite usá-los em diferentes situações e ter a possibilidade de atingir diferentes objetivos (Heijden et al., 2002). Além das características já mencionadas, os cenários diferenciam-se de outras abordagens em dois aspetos importantes: primeiro, eles oferecem uma descrição mais qualitativa e contextual de como o presente se transformará no futuro (Godet, 1993; Jouvenel, 1999; Schwartz, 1991; Porter, 1985); segundo, tentam construir e explorar um conjunto de futuros possíveis, sendo a sua ocorrência plausível, mas não garantida (Carvalho, 2010).

Ao longo da História, os cenários têm vindo a evoluir e é possível identificar 3 principais referências de *Scenario Planning*. Os pioneiros desta metodologia foram, nomeadamente, Herman Kahn, Theodore Gordon e Olaf Helmer.

Herman Kahn, por muitos considerado o pai da metodologia, utilizava os cenários como técnica de “*future-now thinking*”, ao combinar análises robustas com a sua imaginação para elaborar relatórios futuristas (Notten, 2002; Bell, 1997). Kahn foi, como o seu trabalho, um dos pioneiros no desenvolvimento da escola “Lógico-Intuitivo”, também conhecida como escola Anglo-saxónica, em conjunto com a Stanford Research Institute e a Royal Dutch Shell (Carvalho, 2021). As primeiras definições de cenários foram apresentadas por Kahn (Heijden et al., 2002), tendo sido ele também pioneiro na introdução dos cenários na literatura de planeamento estratégico (Godet, 1993).

Gordon e Helmer defendiam outra maneira de explorar o futuro e a elaboração de cenários, ou seja, uma forma mais formal em comparação com a abordagem desenvolvida por Kahn (Bell, 1997). Estas duas abordagens distintas de explorar e estudar o futuro influenciaram fortemente a evolução de *Scenario Planning* (Heijden et al., 2002) ao nascer uma nova escola “Tendências Probabilísticas Modificadas” (Carvalho, 2021).

A segunda grande referência que se seguiu na evolução da metodologia de planeamento de cenários foi notabilizado através da escola francesa “*La Prospective*”. Esta escola é o resultado de um trabalho colaborativo e diversificado entre diversos atores e instituições durante mais de 50 anos (Godet, 2000). Gaston Berger, Bertrand de Jouvenel e Michel Godet são os principais responsáveis pela importância que a “*La Prospective*” obteve neste contexto de *Foresight*. Os dois primeiros foram os responsáveis mais pela parte filosófica e teórica deste método, já Godet levou a “*La Prospective*” para outro patamar, ao desenvolver e difundir internacionalmente um conjunto de metodologias modulares, flexíveis, úteis e coerentes (Carvalho, 2010).

Outro marco importante na história do desenvolvimento de *Scenario Planning* foi a grande influência que a Royal Dutch Shell, liderada por Pierre Wack, teve ao utilizar o planeamento de cenários no seu próprio planeamento estratégico e, assim, antecipar e reagir ao choque petrolífero de 1973 (Wack, 1985a). Wack e a sua equipa de planeamento na Shell adicionaram à já conhecida metodologia alguns critérios como, por exemplo, o alargamento do enfoque no processo de cenarização, que fez com que o *Scenario Planning* seja, até aos dias de hoje, uma das metodologias mais utilizada no âmbito da gestão estratégica (Notten, 2002). Wack fazia uma clara distinção entre cenários e visões. Ele defendia que “cenários descrevem mundos diferentes e não somente “*outcomes*” diferentes no mesmo mundo” (Wack, 1985b). Uma das questões que Wack considerava importante, estava relacionada com a necessidade e a dificuldade de ligar os cenários aos decisores e ao processo de tomada de decisão (Wack, 1985a; Wilson, 2000).

Ao longo das últimas décadas, *Scenario Planning* evoluiu para a interpretação de tendências e para o desenvolvimento de diferentes modelos, levando a utilização de estratégias mais adaptadas a fenómenos emergentes e a vários futuros alternativos (Carvalho, 2010).

Após a revisão da literatura, foi possível verificar que existem três grandes “escolas” de planeamento de cenários: Tendências Probabilísticas Modificadas, *La Prospective* e a Lógico-Intuitivo (Cardova-Pozo & Rouwette, 2023; Carvalho, 2010), cada uma delas como as suas vantagens, desvantagens e características específicas. É importante sublinhar que cada escola tem as suas técnicas específicas. No modelo de Tendências Probabilísticas Modificadas, por exemplo, existe, segundo Cordova-Pozo e Rouwette

(2023), a técnica de análise *Cross-Impact* ou a análise de *Trend-Impact*; já as outras têm uma técnica mais ampla.

Independentemente da escola ou da metodologia de construção de cenários escolhida, existirá sempre um conjunto de etapas que serão comuns em todas elas. Num processo de *Scenario Planning*, começa-se com a definição do foco estratégico - um elemento crucial do processo, e do horizonte temporal. De acordo com Carvalho (2010), é importante ser claro e objetivo na definição do foco estratégico para reduzir ao máximo qualquer tipo de ambiguidade. O foco estratégico tanto pode ser decisional como exploratório, o que pode ter impacto na forma como se aborda o tema em questão, seja de uma forma mais específica ou de uma forma mais ampla.

O horizonte temporal deve ser escolhido de forma consciente, uma vez que este tem impacto nas etapas subjacentes. Segundo Jouvenel (1999), o horizonte temporal ideal para um exercício destes será o horizonte das ruturas ou das descontinuidades, ou seja, tem de ser extenso o suficiente para que haja uma mudança significativa. A escolha ideal estará sempre dependente da indústria, do produto ou do mercado em análise (Carvalho, 2010).

A etapa seguinte é a identificação e categorização das forças de mudança. As forças de mudança representam as principais influências que podem impactar o futuro e são categorizadas como tendências (T), megatendências (MT), incertezas ou incertezas cruciais (I), *wildcards* (WC) ou sinais fracos (*weak signals*) (WS).

As tendências representam forças de mudança que estão a ocorrer no presente e que provavelmente persistirão no futuro, emergindo de mudanças e inovações que podem ser aplicadas de maneira geral (Saritas & Smith, 2011). Além disso, a grande maioria dos atores, das instituições e dos países tem pouca capacidade de alterar essas tendências, dado o seu impacto global (Saritas & Smith, 2011).

Conforme apontado por Saritas e Smith (2011), as megatendências consistem em forças de mudança que se estendem por várias décadas e devem exercer uma força considerável no futuro, descrevendo interações complexas e sistemáticas, entre diversos elementos.

Os *wildcards* são considerados eventos ou situações inesperadas por terem normalmente uma baixa probabilidade de acontecer, mas, se se realizarem, conseguem

provocar um grande impacto na sociedade e/ou na organização (Saritas & Smith, 2011). Estas situações costumam modificar os fundamentos atuais e traçar novas direções, criando uma base para desafios e oportunidade adicionais que a organização poderia não ter antecipado ou planeado de forma adequada (Saritas & Smith, 2011).

De acordo com Saritas e Smith (2011), os sinais fracos (*weak signals*) são os primeiros sinais de mudanças possíveis, mas não confirmados, que, posteriormente, podem tornar-se indicadores mais significativos. Estes representam os primeiros sinais de mudança de paradigma, tendências futuras, fatores de mudança ou até descontinuidades.

Segundo Milliken (1987), as incertezas são definidas como algo que um indivíduo é incapaz de prever com exatidão, pois podem evoluir de várias maneiras. As incertezas cruciais diferenciam-se das incertezas pelo facto de gerarem múltiplas configurações possíveis, mantendo a credibilidade, terem um alto impacto no tema em questão, terem um elevado nível de incerteza e por serem relativamente independentes entre si.

Segundo o método de Porter, as *scenario variables*, necessárias à construção dos respetivos cenários, são as forças de mudança classificadas como incertezas cruciais. Contrariamente a este método, no de Michel Godet, a determinação das “*key-variables*” faz-se em função da redução da complexidade do sistema, concentrando-se o foco prospetivo nos elementos estruturais do sistema (Carvalho, 2010). Após a identificação das incertezas cruciais ou das “*key-variables*”, faltam as etapas finais, nomeadamente a construção da “ossatura” dos cenários e a sua descrição.

3. METODOLOGIA

Durante o processo de investigação é importante definir a metodologia que será utilizada. Assim, o presente capítulo encontra-se dividido em três secções e tem como objetivo explicar cada passo da metodologia.

No sentido de responder à questão de investigação, foi utilizado o Modelo Lógico-Intuitivo do planeamento de cenários, assim como para o desenvolvimento da parte empírica deste trabalho. Este método baseia-se num *Framework* metodológico desenvolvido pelo Professor Paulo Carvalho no seu projeto de doutoramento: “*Scanning, Sensing and Acting – SS&A*” (Carvalho, 2010).

3.1. *Scanning, Sensing and Acting – SS&A*

O método *Scanning, Sensing and Acting* está esquematizado na Figura 4, com as 4 diferentes fases do processo. É importante referir que nem todas as atividades ou decisões de cada fase terão de estar presentes em todos os projetos. Neste capítulo serão apresentadas as fases de *Designing and Training*, *Scanning*, *Sensing* e *Acting* do processo.

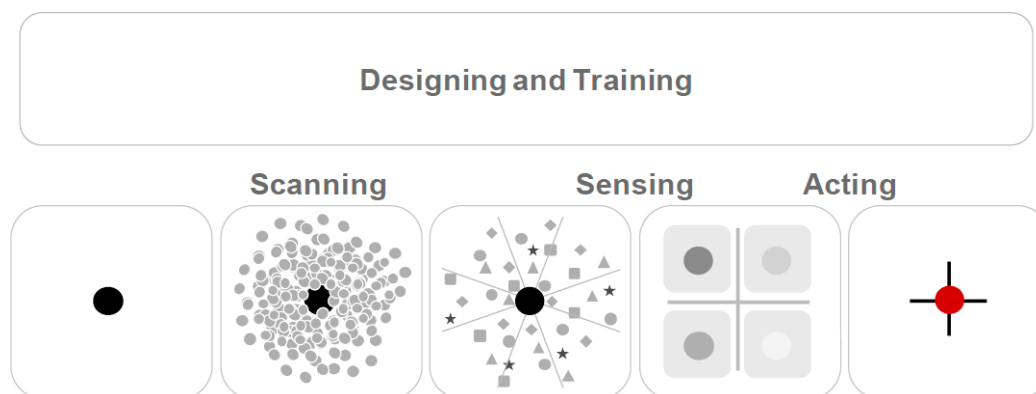


FIGURA 4 – “*Scanning, Sensing and Acting – SS&A*” – As 4 fases do *framework* metodológico.

Fonte: Carvalho, P., 2010.

Designing and Training

A fase *designing and training* é a primeira fase do método e é considerada como crucial porque interage diretamente e indiretamente com todas as restantes fases subjacentes. Nesta fase são definidos os objetivos e os fundamentos teóricos a aplicar no trabalho e é delineado o processo de planeamento de cenários ponto a ponto. Além disso, são definidos e identificados os decisores e os *stakeholders*, bem como identificados os participantes e peritos para os diversos eventos participativos e co-criativos. Um ponto relevante nesta fase é a realização de uma sessão de apresentação do tema e de formação dos participantes com o intuito de familiarizá-los com a temática. Nesta sessão são apresentados os objetivos, o método utilizado e as suas fases e os fundamentos teóricos da metodologia de *Scenario Planning*, ao serem apresentadas definições importantes como MT, T, I, WC, WS e Cenários.

Scanning

Na fase *Scanning* faz-se uma análise do espaço envolvente do tema em questão com uma abordagem “de fora para dentro” e tomam-se várias decisões primordiais que direcionam e terão impacto em todo o processo e nos resultados do trabalho. Esta abordagem não se pode apenas centrar no ambiente transacional da temática, mas sim num ambiente contextual, ou seja, o mais distante possível do foco estratégico. As duas decisões cruciais tomadas no princípio de cada trabalho são nomeadamente a definição do foco estratégico e do horizonte temporal (Carvalho, 2010). O foco estratégico é a âncora de todo este processo de planeamento de cenários e, por isso, é necessário definir uma questão de investigação. As escolhas realizadas irão influenciar substancialmente a natureza do processo, direcionando-o para um carácter mais exploratório ou decisivo.

Na sequência, procede-se a uma exploração aprofundada de informação, visando identificar um conjunto de forças de mudança capazes de impactar o foco estratégico. A exploração de informação, também conhecida por *scanning*, pode ser feita através da leitura de notícias, análise de relatórios da especialidade, leitura de artigos científicos, procura por palavras-chave na internet e, mais recentemente, a utilização da inteligência artificial, entre outras abordagens. A informação recolhida da análise de tendências possibilita a identificação de um conjunto de forças de mudança que podem ser posteriormente organizadas pelo método STEAP (Sociedade, Tecnologia, Economia,

Ambiente e Política) ou por *clusters*; o que facilita à sua categorização em MT, T, I, WC e WS na fase seguinte.

Sensing

Antes de descrever esta fase, é importante destacar que a fase três deste *Framework* se baseia na construção e na exploração de cenários, utilizando abordagens co-criativas e participativas, envolvendo diferentes faixas etárias e formações profissionais, criando um ambiente participativo heterogéneo.

Nesta fase é habitualmente selecionada toda a informação recolhida e inicia-se o processo de categorização das forças de mudança obtidas na fase anterior em MT, T, I, WC e WS. A categorização das forças de mudança e identificação das incertezas cruciais é normalmente executada pelos participantes. É importante mencionar que num processo clássico de identificação de incertezas cruciais, as incertezas são classificadas numa matriz bidimensional que correlaciona o grau de impacto com o nível de incerteza face ao foco estratégico. As incertezas localizadas no quadrante superior direito da matriz são as incertezas cruciais que podem ser consideradas como autónomas ou posteriormente agregadas em *clusters*. Cada incerteza crucial é composta por uma configuração contrastante ou por duas possíveis evoluções, resultando em múltiplos cenários possíveis (Carvalho, 2010). As incertezas são depois combinadas numa matriz que representa assim a estrutura dos cenários.

Por fim, procede-se à construção da narrativa dos cenários, que devem possuir um elevado grau de criatividade e, acima de tudo, devem ser plausíveis e estimulantes.

Acting

A quarta e última fase deste *Framework* de construção de cenários é a fase em que se analisam os cenários elaborados, se identificam as principais implicações e onde se desenvolvem possíveis visões estratégicas a serem adotadas pela organização nos próximos anos. Existem, segundo Carvalho (2010), objetivos e finalidades distintas do processo de *Scenario Planning*. Por um lado, temos objetivos mais exploratórios, onde o foco é, principalmente, a identificação de riscos e oportunidades. Por outro, podemos ter cenários com objetivos de carácter decisional, com a finalidade de responder a uma decisão estratégica específica. Conforme abordado no capítulo anterior, os cenários são uma ferramenta valiosa para gerir e integrar a incerteza nas decisões estratégicas.

3.2. Análise Morfológica Geral

O termo *morfologia* vem do grego clássico, *morphê*, que significa o estudo da forma. A análise morfológica geral (AMG) é um método utilizado para estruturar e analisar rigorosamente um conjunto de problemas complexos, sociotécnicos, multidimensionais e não quantificáveis, e encontrar soluções possíveis para os problemas em questão (Ritchey, 2009a; Johansen, 2018). A AMG pode ser descrita como um método exploratório e flexível em que podem coexistir dados qualitativos e quantitativos. Este método foi proposto pelo astrofísico e cientista aeroespacial suíço Fritz Zwicky, no final dos anos 40 (Ritchey, 2009b).

A Tabela IV abaixo enumera as áreas de intervenção da análise morfológica, de acordo com Ritchey (2009a).

TABELA IV – ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA ANÁLISE MORFOLÓGICA

Área de intervenção
1. Desenvolvimentos de cenários e workshops
2. Desenvolvimento de alternativas estratégicas e análise de riscos
3. Relacionar meios e fins em espaços políticos complexos
4. Desenvolvimento de modelos para análise posicional ou de partes interessadas
5. Avaliação de estruturas organizacionais para diferentes tarefas
6. Apresentação de relações altamente complexas de forma visual e compreensível

Fonte: Adaptação Ritchey, 2009a.

Apesar de ser um método bastante utilizado nos dias de hoje, até aos anos 90 ainda não tinha atingido o seu potencial máximo, pois não existia um suporte informático capaz de suportá-lo. Uma grande parte da análise era efetuada à mão, o que aumentava a taxa de erro e era necessário investir bastante tempo para realizá-la. Para aumentar e facilitar a utilização da AMG, nos anos 90, a Agência Sueca de Investigação de Defesa começou a desenvolver um suporte informático que, nos dias de hoje, já conta com numerosas fases de desenvolvimento (Ritchey, 2009a).

A criação de um modelo morfológico necessita da realização de um conjunto de tarefas, começando com a identificação e a definição das dimensões em relação ao tema de investigação. De seguida, é atribuído a cada dimensão um conjunto de valores ou configurações (quantitativo ou qualitativo). Após a execução destas duas tarefas, é construída uma caixa morfológica (*morphological box*), que contém dentro de si todas as combinações possíveis - campo morfológico (*morphological field*) (Johansen, 2018). Este campo é construído colocando-se as dimensões e as suas respetivas configurações umas contra as outras numa matriz n-dimensional. Uma combinação contém uma configuração de cada uma das dimensões e marca, assim, um estado particular ou uma solução para o problema em questão.

A próxima tarefa realizada neste método é o processo *Cross-Consistency Assessment*, também conhecido pelo processo análise-síntese (Ritchey, 2009a), que se baseia na eliminação das inconsistências encontradas. O objetivo deste processo é reduzir em 90%, ou mais, o campo morfológico (Ritchey, 2009b) porque, por exemplo, de 6 dimensões, cada uma com 5 configurações, é possível obter 15.625 combinações diferentes ($5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5$), o que representa o campo morfológico total. Neste processo, todas as configurações são comparadas umas com as outras, aos pares, com o intuito de analisar a inconsistência das mesmas, seja por razões lógicas, empíricas ou normativas para, posteriormente, serem eliminadas e reduzir-se ao espaço de solução (*solution space*) (Johansen, 2018; Ritchey, 2009a; Ritchey, 2018). Neste espaço apenas estão presentes as soluções consideradas consistentes.

A AMG destaca-se por ser um método completo e rigoroso na criação e interligação de modelos científicos “*hard*” e “*soft*” (Ritchey, 2009a). O facto de estruturar variáveis e permitir análises cíclicas, possibilita a criação de modelos dinâmicos e realistas, que levam à criação de hipóteses (Ritchey, 2009a). Além disso, a AMG facilita a identificação de novas relações e configurações metodológicas, pois explora os limites dos problemas, sendo um recurso importante para a comunicação científica e o trabalho em equipa (Ritchey, 2009a). A estrutura organizada da AMG garante que as análises sejam claras e consistentes, permitindo a reprodutibilidade dos resultados (Ritchey, 2009a).

Embora a AMG seja uma ferramenta eficaz para a resolução de problemas complexos, também apresenta algumas limitações. Uma das suas principais desvantagens é a

exigência de um conhecimento profundo deste método e da capacidade de orientar o grupo na definição de variáveis e relações relevantes. Por este motivo, é fundamental que o grupo seja composto por especialistas competentes e motivados. Além disso, a AMG requer um investimento significativo de tempo e recursos, tornando o processo demorado. Este método também é limitado a grupos de 7 a 8 pessoas, o que pode ser um entrave a projetos que envolvam muitos participantes. Por último, a exigência de um *software* específico e a licença de utilização do mesmo, dificultam o uso da AMG na resolução de problemas mais complexos (Ritchey, 2009a)

3.3. *Inteligência Artificial Generativa*

Inicialmente, é necessário explicar o conceito geral de Inteligência Artificial (IA) antes de se introduzir o conceito de Inteligência Artificial Generativa (IAG).

Desde a sua criação que a Inteligência Artificial tem evoluído devido, principalmente, aos avanços tecnológicos e científicos, juntamente com o aumento da capacidade de computação (Gupta et al., 2024). Relativamente à origem da IA, existem algumas dúvidas se foi desenvolvida apenas nos anos 1950 ou nos anos 30 por Alan Turing que utilizou o teste de Turing para demonstrar que se falarmos com algo e não conseguirmos distinguir se é um ser humano ou não, então é IA (Di Zio et al., 2023). De acordo com Gupta et al. (2024), a IA é a capacidade de um sistema extrair informações de fontes externas e usar esses dados para realizar tarefas específicas e atingir os objetivos pretendidos. Já Di Zio et al. (2023) define a IA como a capacidade de um computador digital ou de um robô controlado por computador realizar tarefas tipicamente associadas a seres inteligentes. A IA permite realizar tarefas a um ritmo mais acelerado do que os seres humanos, o que poderá explicar a sua vasta aplicação em diversas áreas como tecnologia, ciência cognitiva, economia ou social (Di Zio et al., 2023; Dorta-González et al., 2024).

A IA é uma das áreas mais antigas da ciência da computação e envolve várias técnicas como aprendizagem automática (Machine Learning – ML), aprendizagem profunda (Deep Learning – DL), processamento da linguagem natural (Natural Language Processing – NLP) e modelos de linguagem de grande dimensão (Large Language Model – LLM) (Gupta et al., 2024; Dorta-González et al., 2024).

O NLP é um sistema que possibilita a um computador de interagir e compreender uma linguagem humana de forma natural com o intuito de melhorar a comunicação entre

homem e máquina (Gupta et al., 2024; Dorta-González et al., 2024). É utilizado para várias tarefas como traduções automáticas e assistências vocais. ML foi desenvolvido no princípio do século XX e tem como função o reconhecimento de padrões e a aplicação de conclusões a novos dados (Gupta et al., 2024). Este método é aplicado em vários contextos diferentes como, por exemplo, na estatística computacional, tratamento de dados, tratamento de textos, redes neuronais artificiais, entre outras (Di Zio et al., 2023). Segundo Di Zio et al. (2023), a aprendizagem profunda é a combinação de ML e AI, onde são utilizadas redes neuronais para simular funções do cérebro humano. Neste caso, o objetivo é compreender o funcionamento do cérebro humano para depois aplicar o algoritmo de DL, por exemplo, no reconhecimento vocal ou escrita (Di Zio et al., 2023). Os LLM utilizam redes neuronais treinadas com uma vastidão de dados textuais e visuais para criarem ligações entre vários tópicos que incluem padrões, factos e regras gramaticais. Isto permite a geração autónoma de texto, responder a questões, assistência de tarefas, tal como o acesso a um vasto repositório digital (Dorta-González et al., 2024).

Segundo Di Zio et al. (2023), a representação correta de IA tem de ter em conta 4 pressupostos: atividade humana, pensamento humano, pensamento racional e tem de ser reativa, ou seja, tem de ter a capacidade de encontrar a melhor solução num curto espaço de tempo.

A IAG é um algoritmo que tem a capacidade de gerar novos dados (imagens, texto, áudio, vídeo, código). Ou seja, com base nos dados existentes, é capaz de criar novo conteúdo de elevada qualidade (Gupta et al., 2024; Mariani & Dwivedi, 2024). Segundo Mariani e Dwivedi (2024), a IAG cria novo conteúdo enquanto a IA desempenha mais funções de classificação de dados, agrupamento de dados ou escolha de determinadas ações. Existem dois tipos de Inteligência Artificial Generativa, a Rede Adversária Generativa (Generative Adversarial Networks – GAN) e a Transformação Generativa Pré-Trainada (Generative Pretrained Transformer – GPT).

A GAN é um tipo de IAG que utiliza dois modelos neuronais concorrentes para gerar novo conteúdo. De um lado, temos o modelo gerador e de outro o modelo discriminativo (Gupta et al., 2024). A GAN é treinada para aprender as diferenças entre dois tipos de conteúdo através do processo contraditório (Di Zio et al., 2023). A rede geradora é treinada para gerar conteúdo sintético que se assemelhe ao conteúdo original, enquanto a

rede discriminativa tenta distinguir o conteúdo gerado sinteticamente e o conteúdo original (Gupta et al., 2024; Di Zio et al., 2023). O interesse por este modelo tem aumentado devido à sua capacidade de gerar conteúdos bastante realistas que podem ser utilizados em diversas aplicações como jogos, realidade virtual, entre outros (Gupta et al., 2024).

O GPT, segundo tipo da Inteligência Artificial Generativa, é um modelo generativo pré-treinado baseado em redes neuronais de multicamadas. Este modelo foi criado a partir do armazenamento de extensos conjuntos de dados de texto para compreender a linguagem e produzir novo conteúdo com base no contexto. A principal diferença do GPT em relação ao GAN é que ele se baseia num único modelo de transformação, em vez de dois. Segundo Gupta et al. (2024), uma das vantagens deste modelo é a capacidade de criar e traduzir texto e de gerar todo o tipo de conteúdos criativo. O ChatGPT é um exemplo de um modelo de linguagem de grande dimensão baseado na transformação generativa pré-treinada e no processamento da linguagem natural (Dorta-González et al., 2024).

No entanto, há riscos ao se criarem conteúdos através da IAG, visto ser possível criar conteúdos falsos ou enganadores. Esses conteúdos podem ser utilizados mais tarde para difundir informação enganosa ou manchar a reputação de alguém (Gupta et al., 2024).

4. APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS

Neste capítulo será apresentado o processo de aplicação do método principal – *Scanning, Sensing and Acting* – e a utilização pontual e paralela da análise morfológica e da *Generative Artificial Intelligence*, com o objetivo de obter quatro “ossaturas” de cenários do tema em questão para, posteriormente, serem descritos pelo autor deste trabalho.

O formato preconizado pelo método SS&A foi o *Workshop*. Este formato permite a construção de cenários através das experiências e conhecimento de vários especialistas. Através da rede social *LinkedIn*, entrou-se em contacto com vários especialistas de diversas áreas com vista a formalizar o convite para participação no *Workshop*. Para facilitar a adesão e minimizar os conflitos de agenda dos participantes, o processo foi dividido em dois *Workshops* realizados em formato *online*. Os *Workshops* tiveram um intervalo de um mês, facilitando assim, a análise dos dados obtidos entre as duas sessões. Na Figura 5 está esquematizado todo o processo utilizado neste trabalho académico.

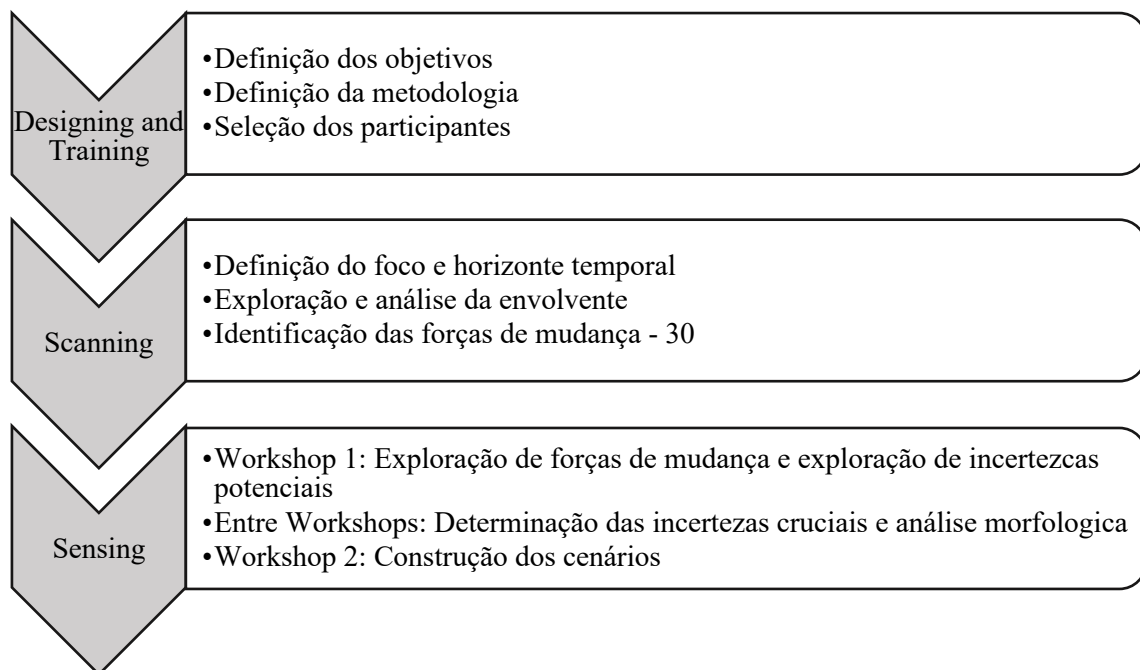


FIGURA 5 – “*Scanning, Sensing and Acting – SS&A*” – Processo adaptado aos *Workshops*.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Preparação dos *Workshops*

Antes de ser realizado o primeiro *Workshop*, foi necessário efetuar algumas tarefas específicas da metodologia apresentada. O primeiro passo foi definir o foco estratégico, os objetivos e o horizonte temporal, assim como foi necessário definir a metodologia a ser aplicada ao longo deste trabalho.

O foco estratégico centra-se na análise exploratório do tema “O Futuro das *Smart Homes* em Portugal no Horizonte 2035”, em que o objetivo deste trabalho é responder à seguinte questão de investigação: “Como será o futuro das *Smart Homes* em Portugal em 2035?” A decisão de estabelecer uma linha temporal que se estende até 2035 (prazo de 11 anos) foi impulsionado pelo rápido crescimento da domótica a nível mundial, aliado à constante inovação tecnológica neste setor. Além disso, existe um conjunto de objetivos nacionais e europeus que visam alcançar a neutralidade nas emissões de carbono nas próximas duas décadas. Todos estes aspetos terão um impacto significativo nesta temática e estão em consonância com o nosso horizonte temporal.

Em seguida, deu-se início ao *Scanning* da envolvente, através de todas as formas mencionadas no capítulo anterior, onde foi possível identificar trinta forças de mudança. Além disso, categorizou-se todas as forças de mudança por área de ação (Anexo A). Habitualmente após a identificação das forças de mudança inicia-se o processo de categorização das mesmas com ajuda dos participantes. Porém, devido à escassez de tempo, a primeira classificação e a determinação das incertezas cruciais foram efetuadas pelo autor. O Anexo B, enumera as oito incertezas cruciais obtidas.

Após a recolha de todas as informações essenciais para a realização do primeiro *Workshop*, iniciou-se o processo de identificação de potenciais participantes. A seleção dos convidados foi feita, principalmente, através da plataforma *Linkedin*, tendo em conta as suas áreas de especialização académica e profissional. Procurou-se garantir a diversidade dos participantes com o objetivo de obter uma visão interdisciplinar e holística. O Anexo C apresenta a lista dos participantes do *Workshop 1*.

É importante mencionar que a organização e a condução dos *Workshops* foram pensadas e realizadas em conjunto com o Professor Paulo Carvalho.

Workshop 1

O *Workshop 1*, realizado no dia 24 de maio de 2024, começou com a apresentação dos organizadores e dos respetivos doze participantes (Anexo C). Em seguida, foi discutido detalhadamente o tema principal do trabalho, bem como a metodologia utilizada e os conceitos associados, como megatendências, tendência, incertezas, *wildcards*, *weak signals* e Cenários, para familiarizar os participantes com o processo de planeamento de cenários. Além disso, também foram apresentadas as trinta forças de mudança (Anexo A) identificadas durante uma das atividades de preparação deste *Workshop*. Para facilitar a discussão de ideias e tornar o processo mais fluido, os participantes foram divididos em grupos de três pessoas. Cada exercício foi executado usando a plataforma MIRO.

No primeiro exercício, foi solicitado a cada grupo que discutisse entre si as forças de mudança apresentadas, com indicações para serem críticos em relação aos conteúdos, dando-lhes total liberdade para alterarem e/ou complementarem as informações fornecidas.

De seguida, cada grupo teve a oportunidade de expor as suas ideias, as críticas em relação ao tema e as sugestões de novas forças de mudança.

Após a reflexão conjunta sobre as forças de mudança, foi apresentada a lista das incertezas cruciais (Anexo B) aos participantes.

No segundo e último exercício desta sessão, foi-lhes pedido que explorassem cada incerteza crucial da lista. Também tiveram a oportunidade de alterar, comentar e adicionar quaisquer incertezas cruciais.

Ao concluir estes dois exercícios, foi aberto o debate seguido da ronda de perguntas e respostas. Após o debate, deram-se por terminados os trabalhos do primeiro evento.

Entre Workshops

Após a realização do *Workshop 1*, procedeu-se ao tratamento da informação recolhida, de forma a alterar ou acrescentar incertezas cruciais à lista precedente (Anexo B). O resultado desta atividade deu origem a uma nova lista de incerteza cruciais com as duas respetivas configurações, apresentada na Tabela V.

TABELA V– INCERTEZAS CRUCIAIS E CONFIGURAÇÕES UTILIZADAS NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Incerteza Crucial	Configuração
Adoção de Tecnologias Inteligentes e Integração de Sistemas (Conectividade e Interoperabilidade)	A. Adoção alta B. Adoção baixa
Regulamentações Governamentais e Políticas Públicas	A. Maior Regulamentação B. Menor Regulamentação
Contexto Geopolítico Global e Impacto na Economia Europeia e Portuguesa	A. Globalização B. Fragmentação
Sustentabilidade e Gestão de Recursos (Eficiência Energética)	A. Descentralização da produção B. Centralização da produção
Avanços nas áreas da Cibersegurança	A. Acelerado/Segurança B. Lento/Risco
Aceitação Social e Cultural	A. Elevada/Aberta B. Baixa/Conservador
Desenvolvimento de Modelos de Negócio e Economia Partilhada	A. Inovador B. Tradicional

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Depois de identificadas as incertezas cruciais, foi realizada uma análise morfológica da qual resultou um total de 128 (2^7) combinações possíveis. Isto significa que é possível construir 128 estruturas de cenários diferentes resultantes das combinações das incertezas cruciais e respetivas configurações. Assim, existem 128 combinações que podem ser visualizadas num espaço morfológico ou espaço de possibilidades.

No âmbito deste trabalho, o plano bidimensional que representa o espaço morfológico foi gerado através de um modelo de inteligência artificial generativa (modelo GPT-4o da empresa OpenAI, também conhecido pelo ChatGPT4o). Este modelo utilizou uma técnica de visualização que permitiu identificar estruturas de cenários suficientemente contrastantes e como se relacionam entre si, oferecendo, assim, a possibilidade de escolher quatro destas combinações que pudessem ser descritas em maior profundidade e detalhe na fase subsequente do processo. Neste sentido, a Figura 6 ilustra o espaço morfológico completo e a localização das respetivas 128 combinações no espaço. Para posicionar as diferentes combinações no espaço, recorreu-se a técnica de Escalonamento Multidimensional (EMD), conhecida em inglês por *Multidimensional Scaling*. Esta técnica é utilizada para a visualização de dados complexos e tem como objetivo preservar as distâncias entre pontos que originalmente pertenciam a um espaço com várias

dimensões, transformando-as num plano bidimensional. O posicionamento de cada ponto determina o grau de semelhança entre as combinações, ou seja, pontos que estejam mais próximos partilham mais configurações em conjunto, enquanto pontos que estejam mais afastados no espaço, são mais distintos ao partilharem menos configurações em conjunto. O EMD ajusta as posições das combinações no plano bidimensional através de algoritmos iterativos com a finalidade de minimizar a diferença entre as distâncias no espaço de alta dimensão e as distâncias no plano bidimensional. Este trabalho apresenta sete dimensões derivadas das sete incertezas obtidas. O espaço morfológico ilustrado na Figura 6 é a solução que melhor preserva as relações de similaridade/dissimilaridade entre todas as combinações deste trabalho.

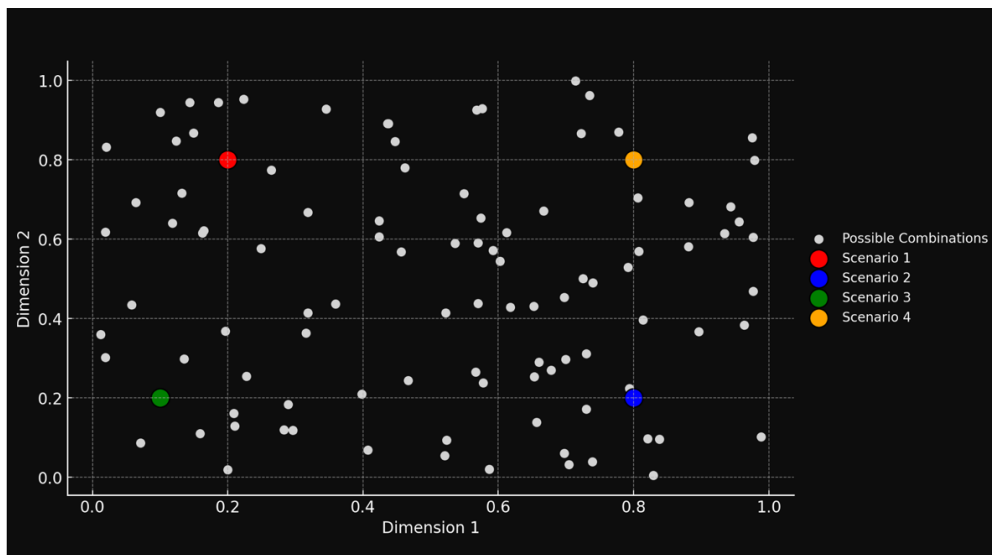


FIGURA 6 – Espaço morfológico e localização no espaço dos 4 cenários descritos neste trabalho.

Fonte: ChatGPT 4, 2024.

Os pontos cinzentos na Figura 6 representam todas as possíveis combinações das configurações das sete incertezas. Os pontos verde, vermelho, azul e laranja representam as quatro combinações selecionadas, que servem de estrutura para os quatro cenários. A estrutura dos cenários é apresentada posteriormente na Figura 7.

Devido a conflitos de agenda, não foi possível estarem presentes no segundo *Workshop* os mesmos participantes do primeiro *Workshop*. Recorreu-se novamente à rede social *LinkedIn* para convidar novos especialistas.

Workshop 2

O segundo *Workshop*, realizado no dia 28 de junho de 2024, iniciou-se com uma apresentação aos onze participantes (Anexo D) do tema principal deste trabalho, assim como também, da metodologia aplicada e das tarefas realizadas pelo autor após o primeiro *Workshop*, de modo a familiarizá-los com a temática. Este passo foi importante, pelo fato de não serem os mesmos participantes do primeiro *Workshop* a participarem neste evento.

Posteriormente, foram apresentadas as quatro estruturas de cenários selecionados e as suas respetivas configurações (Figura 7), bem como a apresentação do *Template* (Anexo E) utilizado pelos grupos de trabalho durante o exercício principal deste evento. Tal como no *Workshop* anterior, também neste foi utilizada a plataforma MIRO para executar o exercício realizado.

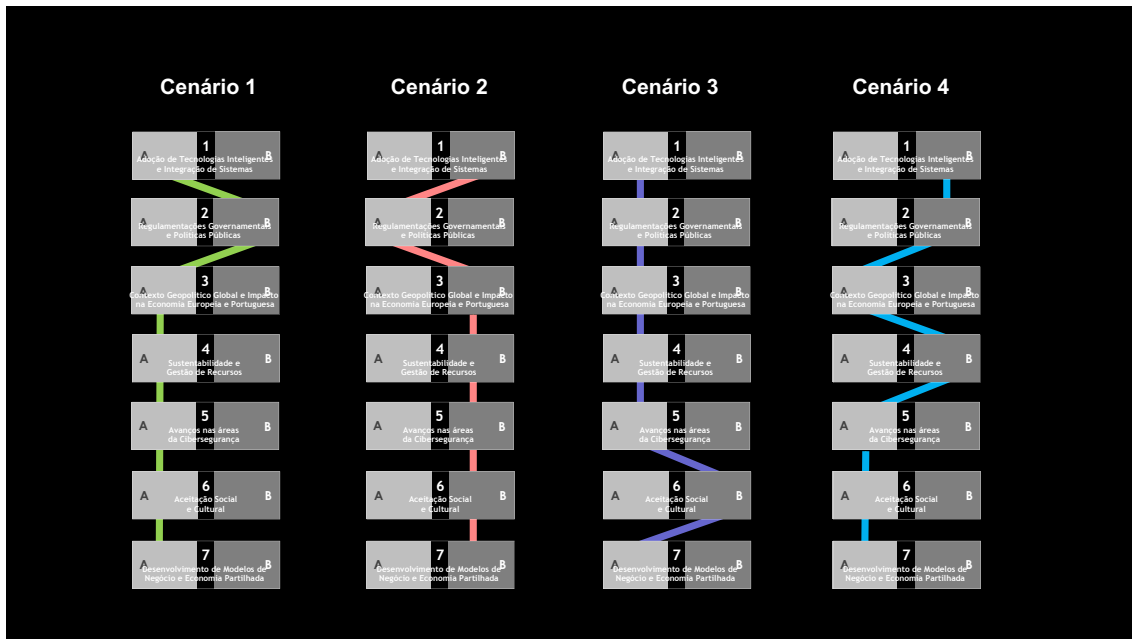


FIGURA 7 – Estrutura dos Cenários com respetivas configurações

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Cada grupo de trabalho teve 50 minutos para desenvolver o seu cenário. Assim que finalizaram esta tarefa, cada grupo expôs as suas conclusões, abordando cada tópico do *Template* sugerido. Devido à falta de tempo, não foi possível aos grupos escreverem a narrativa de cada cenário. Os resultados deste evento tiveram como finalidade facilitar, posteriormente, a escrita das mesmas.

5. RESULTADOS

A construção dos cenários deu origem, sob a forma de narrativas, a quatro percursos distintos sobre o futuro das *Smart Homes* em Portugal. Os cenários foram criados com base nos resultados obtidos da Inteligência Artificial Generativa e da discussão durante o segundo *Workshop*. De seguida, apresentam-se os resultados do processo de *Scenario Planning*.

5.1. Cenário 1: *Smart Portugal*

A alta adoção de tecnologias inteligentes em Portugal por parte dos seus cidadãos é o resultado de uma globalização acelerada, onde a economia portuguesa está estável, fomentada pelo aumento dos incentivos que o Estado português tem vindo a disponibilizar. Foram investidos milhares de milhões de euros em tecnologia de domótica para tornar os edifícios públicos mais eficientes e ecológicos. A situação económica mundial é favorável, a paz entre os países em guerra está ao virar da esquina, o que fez com que a União Europeia (UE) soltasse verbas para intensificar a produção descentralizada da energia, principalmente em Portugal, devido à sua localização estratégica. A produção descentralizada de energia garante, portanto, autonomia e resiliência aos seus produtores.

Portugal adotou uma série de novas medidas legislativas para trazer de volta os jovens que, durante as últimas décadas, saíram de Portugal à procura de estabilidade. Estas medidas tinham como objetivo dinamizar a economia e equilibrar a demografia do país. Atualmente, Portugal já é capaz de oferecer a estabilidade que, em tempos, os jovens tanto procuravam.

Durante a década que se segue, Portugal aposta forte na tecnologia e adota uma estratégia agressiva para se tornar num “*Portugal Valley*”. Esta estratégia passa pela redução da burocracia, pela adoção de regulamentação mais flexível e pela imposição de benefícios fiscais, com a finalidade de tornar Portugal um líder na inovação tecnológica e na sustentabilidade. Consequentemente, atrai um forte investimento nacional e internacional de empresas e *startups* dispostas a criar soluções e negócios inovadores. Portugal torna-se num “*place to be*” na Europa para grandes empresas internacionais e, com isso, a cultura portuguesa em torno da tecnologia torna-se mais aberta e a não aceitação social é praticamente inexistente. Além disso, verificou-se um registo superior

de carros autónomos face aos restantes membros de UE, resultante dos incentivos para tornar Portugal mais *smart*.

Assiste-se à mudança de paradigma na construção habitacional e a um crescimento exponencial na venda de dispositivos IoT. As casas estão a transformar-se em casas mais autónomas e inteligentes, com a introdução de tecnologia portuguesa e, principalmente, pelo reconhecimento internacional na qualidade das empresas portuguesas de cibersegurança. Isto significa que o parque habitacional em Portugal está numa profunda mudança.

Em 10 anos, o papel do Estado e a estabilidade financeira que o país alcançou, foram fundamentais para o crescimento do país a todos os níveis, e em 2035 conta-se com mais de um milhão de *Smart Homes* no parque habitacional português.

A Figura 8 representa a linha temporal da narrativa descrita no respetivo cenário e acontecimentos com elevado impacto no cenário 1.

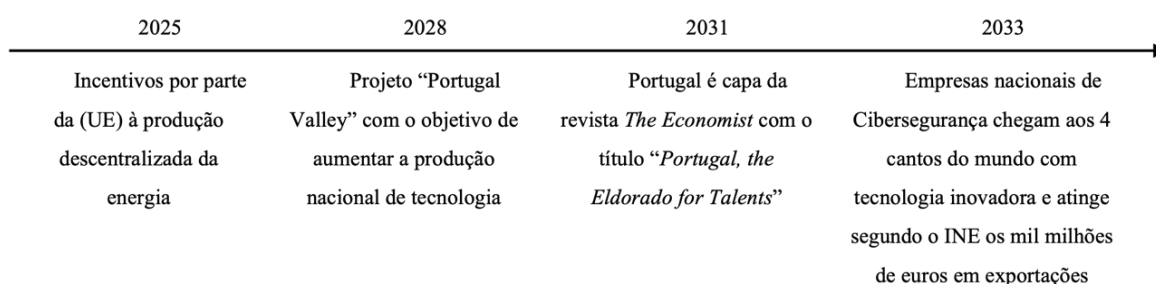


FIGURA 8 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 1.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.2. Cenário 2: *Tech Stagnation*

A evolução económica, tanto europeia como mundial, é bastante desfavorável. Por conseguinte, Portugal enfrenta um verdadeiro pesadelo no que diz respeito à sua economia e estabilidade social. Regista-se um corte orçamental considerável, uma quebra dos fundos europeus para a produção descentralizada da energia e os incentivos para o desenvolvimento de tecnologia, bem como as bolsas de investigação são cada vez mais escassos. Este corte orçamental afetou diretamente as políticas ambientais e os meios de prevenção de catástrofes. Além dos cortes, o Estado aumentou o valor das propinas no ensino superior para ir ao encontro do défice de mão de obra técnica em setores da economia mais práticos. Estudar no ensino superior em Portugal tornou-se um luxo social.

Verifica-se um crescente aumento da taxa de desemprego e da desigualdade social, o que se reflete num menor poder de compra por parte dos portugueses. Isto traduz-se numa contenção de gastos, afetando diretamente a procura por tecnologias e dispositivos *IoT*, assim como na quebra de faturação no setor da construção. Tudo isto motivou as pessoas a procurarem outras soluções, por vezes menos sustentáveis. Esta situação provoca o desinvestimento em tecnologia doméstica em Portugal, mesmo havendo já casas com elevado potencial tecnológico. Além disso, três fatores fizeram com que o sistema da Segurança Social colapsasse: aumento da taxa de desemprego, principalmente nos jovens; aumento considerável da emigração jovem qualificada; aumento da população idosa em Portugal.

As empresas do setor energético criticam cada vez mais o Estado pela falta de incentivos públicos à descentralização, produção, partilha e participação dos privados no sistema energético nacional.

Com a crise implementada em Portugal, grandes *players* internacionais saem do país para reduzirem custos. Portugal volta ao modelo de negócio tradicional sem grande esperança num futuro próspero e vê os seus jovens cada vez mais voltados para o meio rural.

Com a crise económica a aumentar um pouco por todo o mundo, regista-se um aumento de ataques cibernéticos, o que levou a UE a aplicar um novo regulamento geral de partilha de dados (RGPD) com o objetivo de impedir a partilha de quaisquer dados.

A Figura 9 representa a linha temporal da narrativa descrita no respetivo cenário e acontecimentos com elevado impacto no cenário 2.

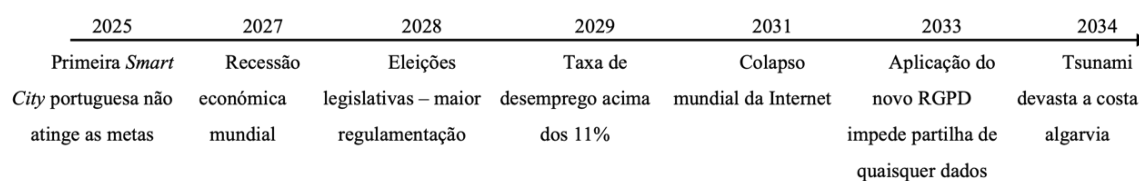


FIGURA 9 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 2.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.3. Cenário 3: *Antes é que era bom!*

Portugal continua em alta na sua aposta em fontes de energia renováveis para atingir as metas estabelecidas pela UE na descentralização da produção de energia elétrica. O desenvolvimento tecnológico na indústria e os centros de investigação continuam a todo o vapor e a serem recompensados com diversos prémios além-fronteiras. Muitos desses

avanços são apoiados pelo setor energético e das telecomunicações, que nos últimos anos estimularam a adoção das casas inteligentes e trabalharam na massificação da interoperabilidade dos dispositivos. O aumento do número de fornecedores de soluções tecnológicas trouxe consigo uma concorrência saudável e tornou as *Smart Homes* mais acessíveis.

As políticas públicas vão ao encontro desta forte estimulação do setor privado, ao regulamentar de forma rigorosa todos os subtópicos das *Smart Homes*, como, por exemplo, a sustentabilidade, pegada ambiental, proteção de dados, privacidade em casa ou mesmo a reciclagem de componentes das mesmas.

Numa iniciativa público-privada - e sendo um projeto piloto - foi criado, numa zona específica da cidade de Lisboa, o primeiro bairro inteligente de Portugal. Este projeto demonstra que, no futuro, antes de existirem bairros inteligentes e casas inteligentes espalhados pelo território português, é necessário dar à sociedade “literacia digital” e confiança nas novas tecnologias.

Em 2035, estamos num ponto crítico em relação à digitalização das nossas vidas e na obtenção de tudo possível em minutos, e o povo quer voltar à vida de rua e sentir-se livre sem estar a ser observado por dispositivos conectados.

A Figura 10 representa a linha temporal da narrativa descrita no respetivo cenário e acontecimentos com elevado impacto no cenário 2.

2025	2026	2028	2029	2031	2032	2034
Comunidades de energia estimulam mais casas inteligentes	Primeiro “Bairro Inteligente” em Portugal	Lisboa é a primeira cidade na Europa com regulamento para <i>Smart Homes</i>	Habitantes exigem mais garantias de proteção da privacidade nas casas inteligentes	Já existem mais de 1 milhão de casas inteligentes!	A cidade dos 15 minutos (ou 15 segundos?) dentro de casa	Habitantes reclamam “voltar à vida de rua”

FIGURA 10 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 3.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

5.4. Cenário 4: *O vento sopra a favor, mas mesmo assim não chega*

Em Portugal, a economia cresce gradualmente, sem grandes surpresas, resultado do alívio das leis fiscais a residentes e não-residentes, o que deu origem a um aumento do investimento estrangeiro no país. A inovação tecnológica e os avanços na cibersegurança

são predominantes, ao ponto da Tech Summit - a maior feira tecnológica do mundo - estar presente durante uma semana, na cidade do Porto, a promover a atualidade tecnológica.

Há também uma disrupção no que se refere à componente regulamentar. Após muitas críticas à burocracia e à demora na obtenção de licenciamentos, o Estado facilitou a sua obtenção, ao informatizar e unificar todos os processos e ao recorrer à Inteligência Artificial. Para as casas inteligentes, a obtenção do licenciamento de habitação passa a estar mais acessível. Esta facilidade em obter o licenciamento não se traduz num aumento considerável do número de SH, já que Portugal continua atrás da média da UE.

A preocupação pelo meio ambiente e pelas mudanças climáticas aumentaram. Este aumento deve-se ao fato de um dos maiores *icebergs* do mundo ter perdido mais de metade do seu volume, o que preocupa os especialistas. Com o aumento do número de incêndios e tempestades na Europa, a UE estabelece metas mais ousadas e aumenta os incentivos à descentralização da energia.

As empresas de serviços partilhadas, focados na área da habitação e serviços ao domicílio, têm dificuldade em implementar os seus modelos de negócios em Portugal pela dificuldade que os portugueses têm em tornar as suas casas mais conectadas. Verificou-se um aumento da utilização da “*uberização*” da limpeza doméstica em Portugal, apesar de os valores ficarem abaixo da média em comparação com outros países da UE. Portugal continua com uma cultura tecnológica aberta à inovação, mas os elevados preços dos equipamentos conectados afastam os portugueses da sua adoção em massa.

Apesar destes desafios, a menor regulamentação e uma cultura aberta à inovação promovem a experimentação e a criação de modelos de negócios inovadores num mundo globalizado e estável.

A Figura 11 representa a linha temporal dos acontecimentos do Cenário 4.

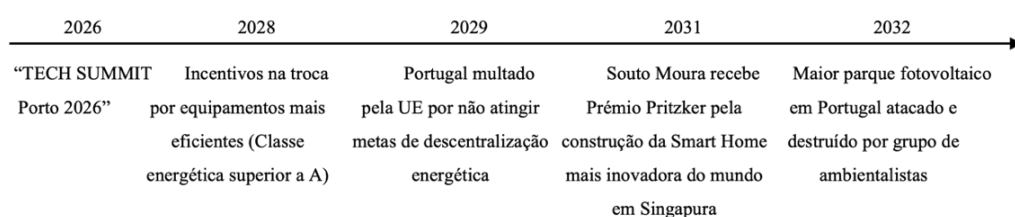


FIGURA 11 – Linha temporal dos acontecimentos do Cenário 4.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho descreve um exercício de prospectiva no âmbito das casas inteligentes em Portugal. O objetivo principal deste trabalho foi a utilização combinada da metodologia de *Scanning, Sensing and Acting*, da Análise Morfológica Geral e da aplicação da Inteligência Artificial Generativa, com o objetivo de elaborar quatro cenários plausíveis para o setor. Isto proporciona uma visão holística das oportunidades e desafios que o setor poderá enfrentar no horizonte temporal estabelecido.

É importante salientar que em todos os cenários é notório o peso que a estabilidade política, social e económica exerce nas decisões políticas que, eventualmente, terão impacto no desenvolvimento do país.

As decisões políticas são peças fundamentais para que ocorram mudanças, sejam através de investimentos públicos, regulação, incentivos ou pela forma como se planeia o futuro do país. O poder político tem o desafio de promover as condições necessárias para que o acesso e a oferta de tecnologia doméstica seja acessível ao maior número de pessoas, evitando o aumento da desigualdade social. A adoção das *Smart Homes* em Portugal depende, em grande parte, de políticas públicas e do contexto geopolítico global, ou seja, da estabilidade económica do país. Isto é ilustrado no Cenário 1 e no Cenário 3. No entanto, apesar da evolução positiva da economia portuguesa, isto não parece ser fator suficientemente catalisador para que ocorra uma mudança profunda no parque habitacional português. O Cenário 4 demonstra que, mesmo havendo um crescimento gradual da economia, a adoção de tecnologia inteligente continua baixa. Isto deve-se, por exemplo, à falta de conhecimento sobre estas tecnologias ou à canalização de fundos públicos para outros setores económicos. Em relação ao Cenário 2, é importante realçar a importância de estarmos preparados para eventuais ataques cibernéticos que podem ser cada vez mais fortes e invasivos. Isto significa que cada vez mais estamos expostos a estes ataques e que temos de investir em cibersegurança.

As narrativas apresentadas demonstram que Portugal continua recetivo a novos modelos de negócio, distanciando-se dos modelos tradicionais. Estes modelos mais abertos e inovadores estão alinhados com a tendência atual da economia partilhada, que abrange tanto a partilha de serviços como de bens. Isto significa que a digitalização da

economia e a evolução tecnológica são uma realidade incontornável no nosso país, sendo difícil de controlar o seu progresso.

Adicionalmente, é necessário dar à sociedade “literacia digital” para terem mais confiança nas novas tecnologias - neste caso em soluções de domótica – e, assim, desmistificar a ideia de que uma casa inteligente e conectada é um luxo.

Concluiu-se que a localização geográfica de Portugal continental pode ter uma forte influência na eficiência energética das habitações e na redução das emissões de carbono, que, por sua vez, tem um impacto direto nas alterações climáticas.

Durante este trabalho, foi demonstrado que a utilização da Inteligência Artificial Generativa poderá tornar-se crucial no futuro para aplicar a metodologia de *Scenario Planning*. Também ficou demonstrado com este trabalho que metodologias complexas de aplicar como, por exemplo, a análise morfológica, tornar-se-ão mais acessíveis, resultando num aumento da qualidade da investigação em si. O método aplicado neste trabalho demonstrou um grande potencial e poderá ser reaplicado em futuros exercícios de *Foresight*.

No que diz respeito às limitações deste trabalho académico, o tempo de cada sessão dos *Workshops* foi limitado, o que fez com que certos exercícios não fossem executados de maneira profunda, como no caso de preenchimento do *Template*. Outra das limitações deste trabalho foi a escassez de informação quantitativa sobre a temática em Portugal por parte de institutos e agências nacionais. Outra limitação foi a uniformização das terminologias e respetivas informações estatísticas das SHs. É difícil, por exemplo, aceder a números de “full” *Smart Homes*, não somente a casas que utilizam um ou dois equipamentos – Eletrodomésticos Inteligentes, Conforto e Iluminação, Controlo e Conectividade, Gestão de Energia, *Home Entertainment*, Segurança - de domótica.

No que diz respeito a futuras investigações, importa referir o potencial da IAG em áreas de *Foresight* e de uma forma mais ampla em projetos de investigação. Neste sentido, este trabalho permitiu explorar a IAG numa fase específica do processo de planeamento de cenários, possibilitando a utilização do método da análise morfológica de uma forma eficiente e igualmente inovadora (vd. Possibilidade de visualização do espaço morfológico). O presente trabalho mostra o potencial que a IAG tem no desenvolvimento científico nesta área.

Considerando o que foi apresentado, o presente trabalho contribuirá significativamente para o reconhecimento da importância e do potencial das *Smart Homes* no parque habitacional português e na importância da utilização da Inteligência Artificial Generativa em exercícios de prospectiva e em investigações científicas.

REFERÊNCIAS

- Albany, M., Alsaahafi, E., Alruwili, I., Elkhediri, S. (2022). A review: Secure Internet of thing System for Smart Houses. *Procedia Computer Science, Porto, 201*, 437-444. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.057>
- Alvarenga, A., Carvalho, P. (2007). *A Escola Francesa de Prospectiva no Contexto dos Futures Studies – da Comissão do Ano 2000 às Ferramentas de Michel Godet*. Departamento de Prospectiva e Planeamento. <https://pt.slideshare.net/AntnioAlvarenga/a-escola-francesa-de-prospectiva-no-contexto-dos-futures-studies>
- Amanatidou, E., Butter, M., Carabias, V., Könnölä, T., Leis, M., Saritas, O., Schaper-Rinkel, P., van Rij, V. (2012). On concepts and methods in horizon scanning: Lessons from initiating policy dialogues on emerging issues. *Science and Public Policy, 39*(2), 208-221. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs017>
- Amanatidou, E., Butter, M., Carabias, V., Könnölä, T., Leis, M., Saritas, O., Schaper-Rinkel, P., van Rij, V. (2012). On concepts and methods in horizon scanning: Lessons from initiating policy dialogues on emerging issues. *Science and Public Policy, 39*(2), 208-221. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs017>
- Angelidou, M., Politis, C., Panori, A., Bakratsas, T., Fellnhofer, K. (2022). Emerging smart city, transport and energy trends in urban settings: Results of a pan-European foresight exercise with 120 experts. *Technological Forecasting & Social Change, 183*, Article 121915. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121915>
- Baudier, P., Ammi, C., Deboeuf-Rouchon, M. (2020). Smart home: Highly-educated students' acceptance. *Technological Forecasting & Social Change, 153*, Article 119355. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.043>
- Bell, W. (1997). *Foundations of Futures Studies: Values, Objectivity and the Good Society* (Vols 1-2). Transaction Publishers.
- Berger, G. (1957). *Science Humaines et Prévision*. Journal Revue Deux Mondes.

- Carvalho, P. (2010). Scenarios as a tool to give context and sense to weak signals in a process of competitive intelligence [dissertação de doutoramento, Université Jean-Moulin Lyon 3].
- Carvalho, P. (2021). *Scenarios: Learning and Acting from the Future Part 3: Three Schools of Scenario Planning*. Academia. https://www.academia.edu/49058360/SCENARIOS_LEARNING_AND_ACTING_FROM_THE_FUTURE_PART_3_THREE_SCHOOLS_OF_SCENARIO_PLANNING
- Cheng, Y., Sanghun, S. (2023). Data-Driven Futuristic Scenarios: Smart Home Service Experience Foresight Based on Social Media Data. *Systems*, 11(6), 287. <https://doi.org/10.3390/systems11060287>
- Cordova-Pozo, K., Rouwette, E.A.J.A. (2023). Types of scenario planning and their effectiveness: A review of reviews. *Futures*, 149, Article 103153. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103153>
- Da Costa, E. M., McGarrigle, J. (2023). *Cidades, Metr p les e Regi es* [PowerPoint slides]. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj83ILp9-SEAxWwgv0HHSjaDHUQFnoECBEQAAQ&url=https%3A%2F%2Ffenix.tecnico.ulisboa.pt%2FdownloadFile%2F1126518382313007%2FJENSmartcities_2022.pdf&usg=AOvVaw3uFGDvaM3bJ8EKjgzVzIHR&opi=89978449
- Deschamps-Sonsino, A. (2018). *Smarter Homes: How Technology Will Change Your Home Life*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3363-4>
- Di Zio, S., Galleo, Y., Bolzan, M. (2023). Delphi-based visual scenarios: An innovative use of generative adversarial networks. *Futures*, 154, Article 103280. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103280>
- Dorta-González, P., López-Puig A. J., Dorta-González, M. I., Ganz lez-Betancor, S. M. (2024). Generative artificial intelligence usage by researchers at work: Effects of gender, career stage, type of workplace, and perceived barriers. *Telematics and Informatics*, 94, Article 102187. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2024.102187>

- Ferreira, L., Oliveira, T., Neves, C. (2023). Consumer's intention to use and recommend smart home technologies: The role of environmental awareness. *Energy*, 263 (Part C), Article 125814. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125814>
- Ghaffarianhoseini, A., Dahlan, N. D., Berardi, U., Ghaffarianhoseini, A., Makaremi, N. (2013). The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 593-607. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.032>
- Godet, M. (1993). *Manual de Prospectiva Estratégica – da Antecipação à Acção*. Publicações Dom Quixote.
- Godet, M. (2000). How to be rigorous with Scenario Planning, *Foresight*, 2(1), 5-9. <https://doi.org/10.1108/14636680010802438>
- Godet, M., Roubelat, F. (1996). *Creating the future: The use and misuse of scenarios* (Vol. 29). Long Range Planning.
- Guderian, C. C. (2018). Identifying Emerging Technologies with Smart Patent Indicators: The Example of Smart Houses. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(2), Article 1950040. <https://doi.org/10.1142/S0219877019500408>
- Gupta, R., Nair, K., Mishra, M., Ibrahim, B., Bhardwaj, S. (2024). Adoption and impacts of generative artificial intelligence: Theoretical underpinnings and research agenda. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4, Article 100232. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100232>
- Heijden, K., (1996). *Scenarios: the Art of Strategic Conversation*. John Wiley & Sons.
- Heijden, K., Bradfield, R., Brut, C., Cairns, G., Wright, G. (2002). *The Sixth Sense: Accelerating Organisational Learning with Scenarios*. John Wiley & Sons.
- Instituto Nacional de Estatística. (2024). *O Parque Habitacional – análise e evolução: 2011 - 2021*. https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=665659840&att_display=n&att_download=y
- IoTAgenda. (2023). *Definition Smart Home*. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-home-or-building>

- Johansen, I. (2018). Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 126, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.016>
- Jouvenel, H. (1999). La Démarche Prospective : Un bref guide méthodologique. *Futuribles*, 247.
- Li, M., Gu, W., Chen, W., He, Y., Wu, Y., Zhang, Y. (2018). Smart Home : Architecture, Technologies and Systems. *Procedia Computer Science, China*, 131, 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.219>
- Li, W., Yigitvanlar, T., Erol, I., Liu, A. (2021). Motivations, barriers and risks of smart home adoption: From systematic literature review to conceptual framework. *Energy Research & Social Science*, 80, Article 102211. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102211>
- Li, W., Yigitcanlar, T., Liu, A., Erol, I. (2022). Mapping two decades of smart home research: A systematic scientometric analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 179, Article 121676. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121676>
- Mariani, M., Dwivedi, Y.K. (2024). Generative artificial intelligence in innovation management: A preview of future research developments. *Journal of Business Research*, 175, Article 114542. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114542>
- Mashal, I., Shuhaiber, A., wael Al-Khatib, A. (2023). User acceptance and adoption of smart homes: A decade long systematic literature review. *International Journal of Data and Network Science*, 7. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.3.017>
- Miles, I., Heitor, M., Nunes, R. (2002). *Guia Prático de Prospectiva Regional em Portugal*. Comissão Europeia. http://publications.europa.eu/resource/ellar/1e4d9750-508b-428c-81c0-6deadeb5947a.0001.02/DOC_1
- Milliken, F.J. (1987). Three Types of Perceived Uncertainty About the Environment: State, Effect, and Response Uncertainty. *Academy of Management Review*, 12(1), 122-143. <https://doi.org/10.5465/amr.1987.4306502>

- Mocrii, D., Yuxiang, C., Musilek, P. (2018). IoT-based smart homes: A review of system architecture, software, communications, privacy and security. *Internet of Things, 1-2*, 81-98. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.08.009>
- Notten, P. (2002). *Foresight in the face of scenario diversity*. International Conference at the University of Strathclyde Graduate School of Business, Glasgow, Scotland, UK.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. The Free Press.
- Puliga G., Bono, F., Gutierrez Tenreiro, E.G., Strozzi, F. (2023). *Bibliometric Analysis of Scientific Publications and Patents on Smart Cities* (Report No. JRC129102). European Commission. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129102>
- Quijano-Sánchez, L., Cantador, I., Cortés-Cediel, M. E., Gil, O. (2020). Recommender systems for smart cities. *Information Systems, 92*, Article 101545. <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101545>
- Ribeiro Serrenho, T., Bertoldi, P. (2019). *Smart home and appliances: State of the art* (Report No. JRC113988). European Commission. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC113988>
- Ringland, C. (1998). *Scenario Planning*. John Wiley & Sons.
- Ritchey, T. (2009a). *Futures Studies using General Morphological Analysis*. Swedish Morphological Society. <https://www.swemorph.com/pdf/futures.pdf> (Revisito em 2015)
- Ritchey, T. (2009b). *Developing Scenario Laboratories with Computer-Aided Morphological Analysis*. Swedish Morphological Society. <https://www.swemorph.com/pdf/cornwallis3.pdf>
- Ritchey, T. (2018). General morphological analysis as a basic scientific modelling method. *Technological Forecasting & Social Change, 126*, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.027>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations* (4th ed.). New York: The Free Press.

- Saritas, O., Smith, J.E. (2011). The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. *Futures*, 43, 292-312. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.11.007>
- Schwartz, P. (1991). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. Currency Doubleday.
- Shell Scenario Team. (2013). *New Lens Scenario: A Shift in Perspective for a World in Transition*. Shell International BV. https://www.shell.com/news-and-insights/scenarios/what-are-the-previous-shell-scenarios/_jcr_content/root/main/section_745060082/promo_copy/links/item0.stream/1652287059126/77705819dcc8c77394d9540947e811b8c35bda83/scenarios-newdoc-english.pdf
- Sovacool, B. K., Del Rio, D. D. F. (2020). Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120, Article 109663. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109663>
- Statista. (2023a). *Smart Home – Worldwide*. <https://www.statista.com/outlook/dmo/smart-home/worldwide?currency=USD>
- Statista. (2023b). *Internet of Thing (IoT)*. <https://www.statista.com/study/27915/internet-of-things-iot-statista-dossier/>
- Statista. (2024a). *Smart Home*. <https://www.statista.com/study/27165/smart-homes-statista-dossier/>
- Statista (2024b). *Smart Home – Portugal*. <https://www.statista.com/outlook/cmo/smart-home/portugal?currency=USD>
- Sultan, M. & Nabil K. (2016) Smart to Smarter: Smart Home Systems History, Future and Challenges. *The 34th Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Future of Human - Building Interaction Workshop*, USA. https://mohamed-sultan.com/paper/6-HBI_Sultan2016.pdf
- Yang, H., Lee, W. & Lee, H. (2018). IoT Smart Home Adoption: The Importance of Proper Level Automation. *Journal of Sensors*, Article 6464036. <https://doi.org/10.1155/2018/6464036>

- Yigitcanlar, T., Foth, M., Kamruzzaman, Md. (2019). Towards Post-Anthropocentric Cities: Recineptualizing Smart Cities to Evade Urban Ecocide. *Journal of Urban Technology*, 26(2), 147-152. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1524249>
- Wack, P. (1985a). Scenarios: uncharted waters ahead. *Harvard Business Review*, 5, 72-89.
- Wack, P. (1985b). Scenarios: shooting the rapids. *Harvard Business Review*, 6, 139-150.
- Wilson, I. (2000). From Scenario Thinking to Strategic Action. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), 23-29. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(99\)00122-5](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00122-5)
- Winkowska, J., Szpilko, D., Pejić, S. (2019). Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, 11(2), 70-86. <https://doi.org/10.2478/emj-2019-0012>

ANEXOS

Anexo A: Tabela das 30 Forças de Mudança Analisadas e Respetivas Áreas de Ação

Área de Ação	Forças de Mudança
Tendências de Consumo e Personalização	1. Experiências e Personalização 2. Acesso Remoto e Segurança
Demografia e Estilos de Vida	3. Envelhecimento da População 4. <i>Work-Life Balance</i> e Trabalho Remoto 5. Foco na Saúde e Bem-Estar 6. Diversidade e Inclusão Tecnológica
Dinâmica Económica	7. Custos de Tecnologia 8. Evolução do Comércio Eletrónico e Entregas Autónomas 9. Maior Poder de Compra 10. Economia Partilhada 11. Modelos de Negócio Baseados em Dados
Políticas e Regulação	12. Regulamentações de Privacidade e Segurança de Dados 13. Incentivos Estatais 14. Regulamentação em Portugal em Comparação com Outros Países 15. Padrões e Protocolos de Interoperabilidade
Infraestruturas e Investimentos Urbanos	16. Urbanização 17. Prevenção de Desastres 18. Maior Investimento nas Infraestruturas
Sustentabilidade e Gestão de Recursos	19. Eficiência Energética e Fontes de Energia Renováveis 20. Mudanças Climáticas e Resiliência 21. Consciência Ambiental 22. Decentralização da Oferta de Energia 23. Gestão de Recursos Hídricos 24. Gestão de Resíduos
Avanços Tecnológicos e integração de Sistemas	25. Avanços em Conectividade sem Fio 26. Crescimento da IoT 27. <i>Smart Grids</i> 28. Inteligência Artificial 29. Segurança Cibernética 30. Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)

Anexo B: Tabela de Incerteza Cruciais 1

Incertezas Cruciais
1. Adoção de Tecnologias Inteligentes
2. Regulamentações governamentais e Políticas Públicas
3. Avanços nas áreas de Cibersegurança
4. Sustentabilidade e Eficiência Energética
5. Evolução Demográfica e Envelhecimento da População
6. Infraestrutura de Conectividade
7. Aceitação Social e Cultural
8. Desenvolvimento de modelos de Negócio e Economia Partilhada

Anexo C: Lista dos Participantes do Workshop 1 (24/05/2024, Online)

- Andre Bello – Independente – Future Designer
- Duarte Moita – Imagineerio – Head of Digital Transformation
- José Pedro Antunes – IF Insight & Foresight – Consultor Estratégico
- Luis Lamela – Altice/MEO – Technology Strategist
- Manuel Collares Pereira – Vanguard Properties – Consultor Científico
- Mario Sergio Justo Rosa – Ioasys – Diretor da Cultura e Formação
- Nuno Xavier – Direção Regional de Estatística da Madeira – Data Scientist
- Paulo Ferrão – Instituto Superior Técnico – Professor Catedrático
- Pedro Rebordão – LISPOLIS – Manager of Promotion and Innovation
- Pedro Urbano Lima – Instituto Superior Técnico – Professor Catedrático
- Peter de Schryver – Siemens Portugal – Diretor da Siemens Real Estate
- Vasco Móra – Sibes – Diretor de Produto

Anexo D: Lista dos Participantes do Workshop 2 (28/06/2024, Online)

- Andre Bello – Indenpente – Futuro Designer
- Cristian Tanase – Connectome – CEO da Connectome
- Duarte Roquette Geraldes – Atouch Winwel – General Manager
- João Cleto – ADENE – Técnico Especialista na Direção de Estratégia, Políticas e Projetos
- João Santos – Bosch – CEO Bosch Portugal
- Luis Lamela – Altice/MEO – Technology Strategist
- Manuel Collares Pereira – Vanguard Properties – Consultor Científico
- Nuno Caleia – Camara Municipal de Lisboa – Chef de divisão de Prospetiva e Estratégia
- Paulo Santos – ADENE – Diretor de Sustentabilidade e Mobilidade
- Peter de Schryver – Siemens Portugal – Diretor da Siemens Real Estate
- Sofia Bravo – Independente – Investidora Imobiliária

Anexo E: *Template* utilizado no *Workshop 2*

Short Description	Keywords	
Key Trends & Insight (Technology, Ecosystem, Business Models, Talent, ...)	Key Players	
	Key Indicators	
Timeline (Building a story: Possible newspaper news, headlines; Actions (current and potential); Events; Chronology; ...)		
2024	2030	2035