

2º ANO MESTRADO EM SOCIOLOGIA
[ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS E DINÂMICAS SOCIAIS]

***Mapeamento de stakeholders e perceções sobre o
paradigma do hidrogénio: um estudo exploratório
a partir do projeto 112CO2***

Francisca Raquel da Silva Teixeira

M

2021/2022



Francisca Raquel da Silva Teixeira

Mapeamento de stakeholders e perceções sobre o paradigma do hidrogénio: um estudo exploratório a partir do projeto 112CO2

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sociologia, orientada pela Professora Doutora Cristina Clara Ribeiro Parente

e pelo Professor Doutor Jorge Alves Pereira Cerdeira e Sousa

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

2021/2022

Francisca Raquel da Silva Teixeira

Mapeamento de stakeholders e perceções sobre o paradigma do hidrogénio: um estudo exploratório a partir do projeto 112CO2

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sociologia, orientada pela Professora Doutora Cristina Clara Ribeiro Parente e pelo Professor Doutor Jorge Alves Pereira Cerdeira e Sousa

Membros do Júri

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Professor Doutor (escreva o nome do/a Professor/a)

Faculdade (nome da faculdade) - Universidade (nome da universidade)

Classificação obtida: (escreva o valor) Valores

A todos e todas que me acompanharam neste percurso

Sumário

Declaração de honra	4
Agradecimentos	5
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
1. Capítulo I. A construção de um novo paradigma energético: a participação dos stakeholders.....	11
1. O Paradigma do hidrogénio no contexto político em Portugal.....	11
2. Teoria dos Stakeholders: da identificação ao seu envolvimento	17
3. Estudos sociais sobre hidrogénio e stakeholders: ponto de partida.....	27
2. Capítulo II. Da ciência aos riscos na contemporaneidade.....	31
1. Ciência e a tecnologia na contemporaneidade	31
2. O Risco no contexto da teoria social	37
2.1. Conceito de risco.....	38
2.2 Abordagem sociológica do risco	39
2.3 Riscos: da perceção à ação.....	45
3. Capítulo III - Estratégia metodológica: do projeto à metodologia de consulta dos stakeholders.....	57
1. O Projeto 112CO2 : objeto estudo de caso	57
2. Questões de Partida e Objetivos da Investigação	59
3. Do mapeamento à consulta de stakeholders externos.....	59
Fase 1 – Quem são os stakeholders externos?	61
Fase 2 – Como se classificam os stakeholders?	62
Fase 3 – Como e quem envolver na nossa pesquisa?	63
4. Um percurso marcado por constrangimentos	66
4. Capítulo IV- Apresentação dos resultados e interpretação de dados.....	67
1. Caracterização demográfica, escolar e institucional dos stakeholders	67
2. Sobre a transição energética	69
3. Conhecimentos sobre as tecnologias de hidrogénio.....	72
4. Confiança nos meios de comunicação social e órgãos políticos	75
5. Perceções dos atores sociais: dos atores políticos à população em geral	78

6. Expectativas e atitudes dos stakeholder sobre paradigma do hidrogénio	81
6.1. Tecnologia em desenvolvimento no Projeto 112CO2	84
7. Benefícios e riscos associados ao paradigma do hidrogénio	85
7.1. Formas de minimização/mitigação dos riscos percebidos	90
7.2. Comunicação social dos riscos.....	92
7.3. Atitudes e comportamentos face aos riscos percebidos.....	93
Conclusão.....	95
1. O retomar das questões de partida.....	95
2. Reflexões e considerações finais	97
3. Agenda de investigação futura	104
Referências Bibliográficas	106
Anexos	116
Anexo 1 - Identificação de stakeholders externos por grupos	117
Anexo 2 – Exercício de classificação de stakeholders	118
Anexo 3 – Guião de entrevistas semiestruturadas	119
Anexo 4 – Consentimento informado	122
Anexo 5 – Grelha de sinopses de entrevistas	123
Anexo 6 - Dimensões incluídas no inquérito e nas entrevistas.....	127
Anexo 7 – Estrutura de inquérito por questionário	128
Anexo 8- Benefícios e riscos percecionados relativamente ao paradigma do Hidrogénio.....	138
Anexo 9 – Grau de concordância com benefícios identificados	142
Anexo 10- Grau de concordância com riscos identificados	143

Declaração de honra

Declaro que o presente trabalho/tese/dissertação/relatório/... é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Porto, 1 de setembro 2022

Francisca Raquel da Silva Teixeira

Agradecimentos

Aos meus pais, por permitirem que pudesse chegar até aqui e por toda a paciência, apoio, carinho e confiança ao longo de todo este percurso. À minha irmã, pela compreensão, conversas e risadas que me motivaram. À minha avó Cidalina, pela preocupação e pelos conselhos. Muito obrigada.

Ao Carlos, meu companheiro e que me acompanha desde o início deste percurso académico, por todos os ensinamentos, pela leveza transmitida, pela motivação, confiança, por todas as alegrias que me tem proporcionado e por ser porto seguro. Muito obrigada.

A todos os meus amigos e amigas que trago de Arouca e aos que tive o prazer de conhecer durante a licenciatura e mestrado – especialmente, à Milita, Duda, Maria, Marlene, Inês, Filipa, Dinis, Bia, Catarina - por todos os momentos de distração e troca de perspetivas extremamente essenciais para o meu bem-estar e conclusão desta dissertação. Muito obrigada.

À Professora Doutora Cristina Parente e Professor Doutor Jorge Cerdeira e Sousa por toda a orientação, atenção, rigor, auxílio, prestatividade, ensinamentos, confiança e motivação transmitidas para realização deste trabalho. Ao Luigi, colega de equipa, por toda a ajuda e questionamentos levantados muito valiosos. Muito obrigada.

Por fim e não menos importante, a todos aqueles e aquelas que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, por todas as lições, partilhas e ensinamentos riquíssimos, especialmente a todos os docentes da licenciatura e mestrado em Sociologia da FLUP, à U.Dream e à minha equipa do projeto Cante pela Sua Saúde- Porto. Muito obrigada.

A todos e a todas, sou-vos muito grata.

Resumo

A transição energética é um fenómeno social complexo que envolve questões científicas, políticas, geoestratégicas, económicas, ambientais e culturais. O paradigma do hidrogénio configura-se como um dos caminhos para realizar essa transição e tem estado presente nas agenda políticas, científicas e dos grandes agentes económicos. Como qualquer outra, as tecnologias do hidrogénio têm riscos associados. A presente dissertação desenvolve-se no âmbito do Projeto 112CO2 e visa refletir acerca do paradigma do hidrogénio através do desenvolvimento de uma estratégia de mapeamento com objetivos de subsequente participação de stakeholders (partes interessadas). Propomos um mapeamento de stakeholders, que, identificados, nos permitem compreender as suas perspetivas e os riscos percebidos relativamente a este novo paradigma energético. Para tal, optou-se por uma abordagem metodológica mista de carácter exploratório e indutivo que envolveu a realização de exercícios de observação, entrevistas semiestruturadas a stakeholders nacionais e inquéritos por questionário a stakeholders de diversos países da Europa. Os resultados mostram que existe uma grande expectativa relativamente ao hidrogénio, sobretudo o designado hidrogénio verde. No entanto, são denunciadas duas lacunas no processo de transição energética: falta de participação pública nas decisões sobre a transição e o paradigma do hidrogénio e um *gap* entre o conhecimento dos stakeholders e da população em geral. Adicionalmente foram identificados quatro tipos de riscos associados ao paradigma do hidrogénio, a saber: técnicos, ambientais, sociais e financeiros. A amplificação social ou atenuação da perceção do risco dependem da presença de fatores de carácter contextual, grupal e individual, tais como o sistema económico vigente, a cultura organizacional e/ou valores ambientais, decisivos na avaliação dos riscos subjetivos e na consequente aceitação ou não de determinadas tecnologias de produção de hidrogénio.

Palavras-Chave: Transição Energética, Paradigma do Hidrogénio, Stakeholders, Perceções do Risco

Abstract

The energy transition is a complex social phenomenon that involves scientific, political, geostrategic, economic, environmental and cultural issues. The hydrogen paradigm is configured as one of the ways to achieve this transition and has been present in political, scientific and major economic agents' agendas. Like any other, hydrogen technologies have associated risks. This dissertation is developed within the scope of Project 112CO2 and aims to reflect on the hydrogen paradigm through the development of a mapping strategy with objectives of subsequent participation of stakeholders (interested parties). We propose a mapping of stakeholders, which, once identified, allow us to understand their perspectives and perceived risks regarding this new energy paradigm. To this end, we opted for a mixed methodological approach of exploratory and inductive nature, which involved observation exercises, semi-structured interviews to national stakeholders and questionnaire surveys to stakeholders in several European countries. The results show that there are great expectations in relation to hydrogen, especially the so-called green hydrogen. However, two gaps in the energy transition process are denounced: lack of public participation in decisions about the transition and the hydrogen paradigm and a gap between the knowledge of stakeholders and the general population. Additionally, four types of risks associated with the hydrogen paradigm have been identified, namely: technical, environmental, social and financial. The social amplification or attenuation of risk perception depends on the presence of contextual, group and individual factors, such as the dominant economic system, organisational culture and/or environmental values, which are decisive in the assessment of subjective risks and the consequent acceptance or non-acceptance of certain hydrogen production technologies.

Key-words: Energy transition, Hydrogen Paradigm, Stakeholders, Risk perceptions.

Introdução

O mundo contemporâneo enfrenta múltiplos desafios e riscos a diversas escalas, sendo um deles a atual questão das alterações climáticas: um problema a nível global provocado por atividades antropogénicas que, desde a Revolução Industrial (século XVIII), têm impactos e riscos significativos no meio ambiente e, consequentemente, nas sociedades humanas. O conceito de «alteração climática» foi reconhecido mundialmente através da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), também conhecida como Cimeira da Terra, que ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, juntado mais de uma centena de chefes de Estado. Segundo a Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas, assinada nessa Cimeira, o conceito significa “uma modificação no clima atribuível, directa ou indirectamente, à actividade humana que altera a composição da atmosfera global e que, conjugada com as variações climáticas naturais, é observada durante períodos de tempo comparáveis” (Decreto nº14/2003, Artigo 1º)¹.

A urgência das alterações climáticas prende-se com a questão da concentração de gases de efeito de estufa (GEE) na atmosfera que, por sua vez, alteram o equilíbrio energético da mesma, normalmente emitidos pela combustão e uso de combustíveis fósseis (Martins-Loução, 2021). Ora, sendo o planeta Terra composto por um sistema de interdependência entre ecossistemas, as mudanças provocadas pelo clima na atmosfera, nos oceanos, nas plantas, nos animais ou nos microrganismos, vão desencadear impactos crescentes nas sociedades ao nível social, da alimentação e da saúde (Schmidt, 2019). Ademais, um dos desafios associados às alterações climáticas é a questão da imprevisibilidade dos riscos relacionada com a imprecisão científica das projeções climáticas (Martins-Loução, 2021).

¹ Disponível em:

<<https://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/dec14-2003.pdf>>.
Consultado a 12/10/2021.

A humanidade foi desafiando paradigmas existentes ao longo da História para dar conta das suas necessidades, através de mudanças sociotécnicas, tecnológicas, económicas, transformações sociais e de governança. Essas mudanças de paradigma foram muito impulsionadas pela Ciência, mas também foram as decisões políticas e económicas que permitiram a viragem de cada época energética após a descoberta do fogo pelo Homem (Martins-Loução, 2021). Atualmente, procura-se uma transição de energia de cariz sustentável, que envolva uma mudança de um sistema altamente baseado em combustíveis fósseis para fontes de energia mais diversas, especialmente energia renovável- como o hidrogénio (Emodi *et al.*, 2021).

Para tal, procuram-se desenvolver novas tecnologias e aperfeiçoar as já existentes no sentido de avançar com essa transição energética. Contudo, as interações sociais no contexto de produção e desenvolvimento de uma inovação podem ter influência nos processos de difusão e impacto de uma tecnologia. De acordo com Callon (*cit.* por Cavalcanti, 2016), a falha no processo colaborativo, isto é, ausência de troca, interações e feedbacks pode prejudicar a dinâmica da inovação. Deste modo, a envolvência de stakeholders tornou-se um aspeto importante na gestão da inovação, uma vez que se reconheceu o papel destes atores enquanto minimizadores das consequências negativas da tecnologia e o seu potencial impacto na cadeia de valor da inovação (Hall & Martin, 2005). Neste sentido, o processo da inovação e a sua eficácia está dependente de fatores como o processo colaborativo (entre a instituição que tem a ideia e os demais *stakeholders*) e da conjuntura de instituições que condicionam o comportamento dos atores económicos (Godinho, 2013).

Neste contexto e no âmbito do Projeto 112CO2, a presente dissertação visa refletir acerca do paradigma do hidrogénio, muito debatido no quadro europeu e nacional enquanto possível via para a transição energética. O tema que enquadra este trabalho é, portanto, muito atual e permanece num estado de constante atualização, quer pelos avanços tecnológicos neste âmbito, quer pelas políticas públicas e debates que vão surgindo na sociedade civil. Por ser um tema considerado emergente e por haver grandes investimentos económicos nas tecnologias de produção de hidrogénio, a importância desta investigação de carácter exploratório justifica-se por: i) preencher a

lacuna teórica e metodológica existente no que diz respeito à falta de trabalhos sociológicos na área do hidrogénio em Portugal e, assim, permitir ter uma visão mais geral daquilo que é percecionado sobre o paradigma do hidrogénio; ii) permitir tecer considerações acerca do paradigma do hidrogénio no que diz respeito aos riscos percecionados; iii) prever a aceitação pública de stakeholders face às tecnologias de hidrogénio existentes.

Desta forma, a dissertação em apreço parte da seguinte questão de partida: *Como é que os stakeholders externos do projeto 112CO2 percecionam os riscos relacionados com o paradigma do hidrogénio?*

Assim, pretende-se alcançar dois grandes objetivos: 1) identificar os stakeholders externos, classificá-los e delinear uma estratégia da sua participação na pesquisa e no Projeto 112CO2, e 2) compreender como as perceções do risco dos stakeholders, relativamente ao paradigma do hidrogénio, são socialmente construídas e podem influenciar a aceitação das tecnologias de hidrogénio.

Para tal, foi necessário compreender o contexto político que envolve o paradigma do hidrogénio, bem como as teorias de stakeholders e os estudos que foram realizados no âmbito social acerca destas temáticas. Estes pontos serão explorados no primeiro capítulo. Entrando no campo das teorias sociológicas, o segundo capítulo pretende fazer o enquadramento teórico que suporta esta investigação, assentando nas teorias sociológicas do risco, explanando o conceito e a noção de perceção de risco. Seguidamente visa-se com o capítulo três mostrar o caminho metodológico percorrido, que envolveu estratégias de participação de stakeholders, técnicas de recolha, tratamento e análise de dados, assim como obstáculos no percurso. Depois deste, o quarto capítulo apresenta os resultados obtidos através das entrevistas semiestruturadas, exercícios de observação não-participante e aplicação de inquéritos por questionário a stakeholders de vários países da Europa. Por fim, terminamos esta dissertação com a resposta às nossas questões de partida, uma reflexão sobre os resultados obtidos e pistas para investigações futuras.

1. Capítulo I. A construção de um novo paradigma energético: a participação dos stakeholders

1. O Paradigma do hidrogénio no contexto político em Portugal

Antes de partirmos para o enquadramento político que enquadra o paradigma do hidrogénio², parece-nos pertinente explicar, desde já, o conceito de paradigma. Este conceito foi muito explorado por autores da sociologia da ciência, nomeadamente Thomas S. Kuhn (2000), que marcou a segunda fase deste ramo sociológico advogando que o desenvolvimento da ciência não é cumulativo. Para Thomas Kuhn (2000, p. 13), os paradigmas são modelos incomensuráveis e traduzem-se nas “(...) realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. Ou seja, para o filósofo, um paradigma é algo reconhecido num determinado contexto espaço-temporal e é inerente à chamada fase da ciência normal, que se desenvolve através das pequenas ou grandes revoluções, ou seja, competição entre teorias e modelos explicativos.

De acordo com Kuhn (2000), um paradigma pressupõe uma rede de conceitos, teorias, metodologias e métodos compartilhados e reconhecidos pelas comunidades científicas. Importa referir que a mudança de paradigmas é um processo longo e é um processo que pode envolver resistências por parte dos defensores do velho paradigma, sendo, por isso, um “(...) processo retórico, um processo de persuasão em que

² O hidrogénio assume várias categorias identificadas por cores de acordo com o seu modo de produção. Por isto, existem diversos tipos de hidrogénio, nomeadamente: hidrogénio verde (aquele produzido por via de eletrólise da água, usando eletricidade a partir de fontes de energias renováveis); hidrogénio azul (produzido principalmente a partir do gás natural, através do processo designado reformação por vapor com captura e armazenamento de carbono); hidrogénio cinza (utiliza o mesmo processo que o anterior, mas não captura os gases de efeito de estufa produzidos no processo); hidrogénio rosa (é gerado através de eletrolisadores alimentados por energia nuclear); hidrogénio turquesa (produzido por tecnologia emergente em que se utiliza o processo designado pirólise de metano, sendo a matéria-prima o gás natural ou biogás e se transforma o carbono em estado sólido, podendo ter aplicações em várias indústrias). Informação disponível em: <<https://www.edp.com/pt-pt/historias-edp/cores-do-hidrogenio>>. Consultado a 18/08/2022.

participam diferentes audiências relevantes, i.e., os diferentes grupos de cientistas” (Santos, 1978, p.29).

Do ponto de vista sociológico, é importante pensar nas relações simbióticas entre o contexto de produção da ciência e os contextos socioeconómicos, políticos, jurídicos, culturais, ambientais e geográficos onde essa produção ocorre. Ademais, o conceito de paradigma foi extrapolado do campo estritamente científico e tornou-se numa “(...) categoria compreensiva de diferentes fenômenos, sendo possível, então, falar em paradigma pedagógico, paradigma da modernidade, paradigmas culturais, paradigmas sociais, tradicionais e emergentes.” (Silva Neto, 2011, pp.346-347). Neste caso, falamos de paradigma energético.

O 6º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC, 2022)³ veio confirmar e reforçar aquilo que muitos cientistas têm alertado desde o século passado: as alterações climáticas estão a acontecer e a sua causa reside no Antropoceno, nas intervenções humanas no ambiente. No centro dessas intervenções estão a produção e consumo de energia que, embora sejam essenciais para o funcionamento das sociedades, são fonte de emissão de GEE e poluentes atmosféricos. O mais recente relatório do IPCC (2022) alerta para a necessidade de reduzir radicalmente as emissões de GEE até 2025 e limitar o aumento do aquecimento global em 1,5°C, enquanto se garante uma transição energética justa e equitativa. Como referido, as alterações climáticas resultam especialmente da dependência global das sociedades relativamente aos combustíveis fósseis sendo, por isso, urgente a mudança de paradigma energético.

A energia é um tema de legislação e regulamentação internacional, europeia e nacional. Falar na política de energia em Portugal pressupõe ter em consideração o contexto internacional e europeu, bem como as outras áreas das políticas públicas no que diz respeito ao clima e ambiente ou ainda a inovação (Araújo e Coelho, 2013). Adicionalmente, é necessário compreender o contexto socio-histórico de Portugal,

³ Disponível em: < <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2> > . Consultado a 14/04/2022.

marcado pela industrialização tardia, um regime ditatorial que durou 41 anos e a entrada na Comunidade Económica Europeia (CEE) em 1986, num período de crise económica que fez com que os fundos comunitários servissem para controlar os défices orçamentais, colocando as questões ambientais em planos subalternos.

No que diz respeito às políticas para a transição energética em Portugal identificam-se muitos casos de insucesso, que têm por base ações do tipo *top-down*, comportamentos e atitudes das populações face à eficiência energética e, ainda, obstáculos burocráticos (Schmidt, 2019). Estes fatores podem dificultar a exigência desta transição, pois “Trata-se de uma rigorosa e profunda reestruturação, que exige uma colossal mobilização de recursos financeiros para alterar tecnologias de geração de eletricidade, redes e equipamentos.” (Associação para o Progresso da Direção, 2021).

Contudo, em 2016, Portugal procedeu à aprovação do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 no âmbito da Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas. Nesta matéria, o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030) constitui-se como o principal instrumento de política energética e climática para a próxima década e prevê que o hidrogénio poderá desempenhar um papel importante para a descarbonização dos vários setores da economia. Desde então, têm sido produzidos alguns estudos sobre o papel do hidrogénio no panorama energético nacional e análises acerca dos desafios da sua integração, incluindo: estudos económicos, análises de impacto do hidrogénio enquanto vetor energético e avaliações sobre as tecnologias de hidrogénio e o seu papel no sistema energético nacional (Direção-Geral de Energia e Geologia, 2018; 2019; 2020). Contudo, os estudos sociais sobre o tema continuam em défice.

“Atualmente, o consumo de hidrogénio em Portugal é usado para novas formas de energia e quase na sua totalidade no setor industrial (ex.: refinação), sendo na sua totalidade produzido com recurso a gás natural.” (DGEG, 2020, p. 21). Assim, a Estratégia

Nacional para o Hidrogénio (EN-H2)⁴, aprovada na Resolução do Conselho de Ministros n.º63/2020, de 14 de agosto, surge como um incentivo de entrada do hidrogénio verde no setor energético e de criação de uma economia de hidrogénio em Portugal. Neste sentido, investimentos têm sido feitos a nível nacional no desenvolvimento de tecnologias de produção de hidrogénio verde. De acordo com o declarado na EN-H2 (DGEG, 2020, pp. 80-86), até à data foram contabilizados 13 projetos (em curso e previstos) que passam pela produção de hidrogénio verde (N=3); armazenamento, transporte e distribuição (N=3); descarbonização dos transportes (N=2); descarbonização da indústria (N=1); descarbonização da produção de eletricidade e calor (N=2); combustíveis sintéticos e outros usos (N=1); e, ações transversais (N=1). Atualmente, pode considerar-se que o projeto que mais se destaca na agenda política é o grande projeto industrial de Sines, um projeto âncora, que visa a produção centralizada em grande escala de hidrogénio verde e a exportação do mesmo (*idem, ibidem*).

A EN-H2 contou com “uma ampla participação da sociedade, através de uma articulação direta com principais setores visados e com os representantes de associações representativas dos diferentes setores de atividade económica” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020, p.8), mais precisamente: representantes dos setores da Inovação e Desenvolvimento, Indústria, Transporte, Energia e Formação, e também, Qualificação e Emprego. Ademais, ocorreu um processo formal de consulta pública entre 22 de maio de 2020 a 6 de julho de 2020, mas que ainda se encontra (até ao momento de escrita desta dissertação) em fase de análise⁵.

A EN-H2 prevê, então, que “O hidrogénio irá desempenhar um papel em todos os subsectores – eletricidade, transportes e aquecimento e arrefecimento – contribuindo no seu conjunto para alcançar a meta global de renováveis de um modo mais eficiente,

⁴ Disponível em: <<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=estrategia-nacional-para-o-hidrogenio-aprovada-em-conselho-de-ministros>>. Consultado a 12/10/2021.

⁵ Disponível em: <<https://participa.pt/pt/consulta/en-h2-estrategia-nacional-para-o-hidrogenio>> Consultado a 26/07/2022.

complementando a eletrificação, que se mantém como prioridade” (DGEG, 2020, p.34). Além disso, reconhece-se que o desenvolvimento de uma economia de hidrogénio está dependente da Investigação e da Inovação (I&I) e da Investigação e Desenvolvimento (I&D) nacional e internacional. Subsequentemente, está também relacionado com as comunidades científicas e tecnológicas, pois a cadeia de valor para o hidrogénio envolve um tipo de inovação sistémica disruptiva.

Prevê-se, ainda, que “O desenvolvimento de *clusters* tecnológicos associados à produção, armazenamento, distribuição e utilização do hidrogénio, além de contribuir e robustecer o ecossistema de inovação, poderá promover a economia a nível regional/local, melhorando e inovando nas infraestruturas, promovendo a indústria e capacitando o sistema regional de inovação para uma melhoria da produtividade e da qualidade de vida” (DGEG, 2020, p.41). No âmbito do apoio à I&I e I&D, destacam-se alguns instrumentos nacionais e europeus de apoio financeiro que colocam a ênfase no desenvolvimento de novas tecnologias para a descarbonização associadas ao Hidrogénio, sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1. Instrumentos nacionais e europeus de apoio financeiro para o desenvolvimento de novas tecnologias para a descarbonização associadas ao Hidrogénio (período de abrangência)

Instrumentos Europeus	- InvestEU (2021-2027) - Connecting Europe Facility – CEF (2021-2027) - Horizon Europe (2021-2027) - Innovation Fund (2020-2030) - InnovFin Energy Demo Projects - EEA Grants (2014-2021) - Mecanismo para a Transição Justa - Fundo para a Transição Justa - Fundo de Recuperação Europeu - Banco Europeu de Investimento- BEI
Instrumentos Nacionais	- Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos - PO SEUR - Fundo de Apoio à Inovação - FAI - Fundo Ambiental - FA - Plano de Promoção de Eficiência no Consumo – PPEC - Portugal 2030 (2021-2030) - Instituição Financeira de Desenvolvimento – IFD - Fundo Azul

Fonte: DGEG, 2020.

A nível nacional, vale a pena mencionar o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR) pelo financiamento de projetos que visam a avaliação do impacto social do Hidrogénio. Neste domínio, foram realizados três estudos pela DGEG (2018, 2019, 2020), que têm em consideração a análise dos aspetos sociais associados ao hidrogénio e que antecederam a EN-H2. É também relevante destacar os processos que ocorrerem na produção desses relatórios ao nível da participação pública, uma vez que visaram o envolvimento de diversas entidades sociais através de workshops, de maneira a identificarem as perceções das mesmas face às oportunidades e desafios relacionados com o hidrogénio (DGEG 2018), bem como delinear um plano de envolvimento de stakeholders (DGEG, 2020).

Segundo a DGEG (2019), a integração do hidrogénio no sistema energético pode ter impactos positivos, negativos ou uma combinação de ambos, dependendo da forma como é produzido, armazenado, distribuído e utilizado. Deste modo, evidencia-se que a avaliação de impactos sociais durante o ciclo de vida de produtos e serviços é fundamental no decorrer de um determinado projeto. Ademais, a auscultação de *stakeholders* é vista como um caminho que permite contribuir para a identificação dos aspetos sociais relevantes a ter em conta no momento da avaliação. Desta forma, o estudo da DGEG (2019) integra nessa auscultação diferentes dimensões de análise social proposta por Sheik *et al.*, designadamente: perceção pública, emprego, saúde e segurança, desenvolvimento regional/local, políticas públicas, enquadramento legal, regulamentar e normativo, e investigação e desenvolvimento.

A nível europeu é relevante mencionar, nomeadamente, o programa-quadro designado Horizonte 2020⁶, que integra o Projeto 112CO2. O Horizonte 2020 é um programa de financiamento da Comissão Europeia, que visa incentivar a investigação e inovação em vários domínios relacionados com as alterações climáticas, assentando em três pilares: excelência científica, liderança industrial e desafios societais. Neste sentido,

⁶ Disponível em: <<https://wayback.archive-it.org/12090/20220124075100/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>>. Consultado a 12/02/2022.

o programa sublinha a obrigatoriedade da integração de uma análise das dimensões socioeconómicas ao longo do ciclo de vida dos projetos a serem financiados, dando lugar a que investigadores das ciências sociais assumam a liderança desta vertente analítica do projeto, situação de que viemos a beneficiar no âmbito do projeto 112CO2.

Para além dos investimentos em projetos que visam a descarbonização da energia, o programa Horizonte 2020 promove a designada *Responsible Research and Innovation*⁷ e, por isso, novos modos de fazer ciência, numa tentativa de democratizar o conhecimento, informar a sociedade e tornando a investigação e a tecnologia mais próxima dos cidadãos e stakeholders. Importa perceber como podemos promover esta participação e envolver os diferentes stakeholders em decisões até então tomadas, tendo em conta características eminentemente técnicas. Começamos então por esclarecer a teoria dos stakeholders.

2. Teoria dos stakeholders: da identificação ao seu envolvimento

O *locus classicus* da teoria moderna dos stakeholders reside no trabalho seminal de Freeman (1984), *Strategic Management: A Stakeholder Approach*, na área da economia e da gestão. Surge enquanto proposta de gestão estratégica para as organizações num contexto de maior exigência dos consumidores ou, por outras palavras, maior consciencialização sobre as suas práticas e dos efeitos tidos pelas mesmas. Ao mesmo tempo, urge a necessidade das empresas adotarem novas estratégias e envolverem os stakeholders, com o propósito de criar e gerar também valor social.

Parece-nos pertinente avançar primeiramente com a definição do conceito de stakeholders. Por definição, stakeholders são indivíduos ou grupos que têm qualquer tipo de participação ou interesse, “stake”, numa situação. Apesar do conceito preexistir a própria teoria, não existe um consenso em torno da definição do que é um stakeholder, havendo, portanto, várias considerações (Friedman e Miles, 2006). Contudo, em 1984, Freeman dá corpo ao conceito e define stakeholders como

⁷ O conceito é explicado no ponto 1 do Capítulo II desta dissertação.

“qualquer grupo ou indivíduo que consegue afetar ou ser afetado pelo alcance dos objetivos de uma organização”.

Por ser uma definição tão vasta, tal conduziu a entendimentos diferentes por parte dos investigadores: umas no sentido mais restrito (*e.g.* Freeman e Reed, 1983; Cornell e Shapiro, 1987; Hill e Jones, 1992; Wicks, Gilbert e Freeman, 1994; Clarkson, 1994) e outras no sentido mais amplo (*e.g.* Freeman, 1984; Freeman e Evan, 1990; Frederick, 1998). No entanto, a ambiguidade inerente ao conceito é, para alguns, motivo de crítica por proporcionar múltiplas visões que enfraquecem o conceito (Stoney e Winstanley, 2001) tornando-o vago e sem significado (Fassin, 2009). Perante as críticas, Freeman assume algumas limitações da teoria, mas tem-se mostrado preocupado pelo aprimoramento da mesma, argumentando que a teoria tem um papel fundamental no que toca à responsabilidade social e ética das organizações e projetos (Laplume *et al.*, 2008).

Existe, portanto, alguma confusão e ambiguidade na explicação do que é um stakeholder, pois depende do contexto onde o conceito é utilizado e o enfoque que é dado. De acordo com Friedman e Miles (2006) existiam, até à data, cinquenta e cinco definições de stakeholder num total de setenta e cinco textos analisados, que colocam tónicas distintas i) nos atores sociais que são considerados, ii) na organização e nas iii) relações entre atores e entre organização-atores.

Para esta investigação utilizaremos a definição de Freeman (1984), embora conscientes das suas limitações por ser um conceito muito vago, especialmente, por possibilitar uma lista infindável de stakeholders. Em contrapartida, a amplitude desta definição permite integrar possíveis stakeholders negligenciados.

Laplume *et al.* (2008) identificam três períodos que marcam o desenvolvimento da Teoria dos Stakeholders: um período de incubação (1984-1991), um período de crescimento gradual (1991-1998) e um último designado de período de maturidade (1999 até à atualidade).

De acordo com Reed *et al.* (2009), o mapeamento de stakeholders segue um caminho que passa pela sua i) identificação e categorização, ii) classificação e iii) análise.

Seguindo a ordem de ideias apresentada previamente, a identificação e categorização dos stakeholders também varia consoante a escolha do conceito utilizado (Miles, 2015). Ademais, note-se ainda que estas classificações são baseadas em atributos e determinantes que variam consoante o posicionamento dos autores face à teoria dos stakeholders. Por outras palavras, não existe uma única teoria dos stakeholders *per se*, mas sim uma aglomeração de várias narrativas (Miles, 2015), resultando em três caminhos diferentes da mesma teoria (Donaldson e Preston, 1995).

Donaldson e Preston (1995) ao navegarem pela literatura neste domínio, assinalaram três diferentes perspectivas diferentes acerca da Teoria dos Stakeholders que envolvem diferentes tipos de metodologias, tipos de evidência e critérios de avaliação. São elas: descritiva/empírica, instrumental e normativa. Sendo a perspectiva descritiva a mais abrangente e subjacente às restantes, as maiores diferenças são entre a abordagem instrumental e normativa (Reed *et al.* 2009).

Uma teoria é descritiva no sentido em que se preocupa em descrever ou explicar características específicas e comportamentos. Como notam os autores (Donaldson e Preston, 1995, p.70) a teoria dos stakeholders tem sido usada para descrever desde a natureza da organização, à forma como as organizações são geridas, passando pela maneira como os gestores pensam acerca da gestão.

Por sua vez, a teoria instrumental apropria-se dos dados disponíveis pelas teorias descritivas e usa-os para identificar conexões entre a gestão de stakeholders e os objetivos da organização. Além disso, preocupa-se em explorar relações de causa-efeito com o objetivo de alcançar os resultados desejados pela organização. No âmbito da literatura de projetos de desenvolvimento e de gestão de recursos naturais, a análise de stakeholders tem sido utilizada “(...) to overcome obstacles to the adoption of new technologies, adapt technologies to relevant user groups, or to disseminate the same technologies in different ways to different groups.” (Johnson *et al.*, 2004 *in* Reed *et al.*, 2009, p.1936). Deste modo, esta abordagem focaliza na perspectiva dos stakeholders e, para tal, utilizam metodologias quantitativas convencionais, bem como técnicas de natureza qualitativa.

Por fim, na perspectiva normativa, a teoria é utilizada para identificar *guidelines* morais e filosóficas na gestão de operações e de organizações, tendo como subjacente a teoria descritiva. Parte-se da premissa de que os stakeholders têm interesses legítimos nas atividades da organização e, portanto, a sua participação deve ser tida em consideração. Assim, nesta perspectiva a ligação entre teoria e os factos observados não é uma preocupação central sendo a sua natureza categórica no sentido em que diz “Do (Don’t do) this because it is the right (wrong) thing to do.” (Donaldson & Preston, 1995, p.72). Segundo Reed *et al.* (2009), várias teorias normativas têm sido influenciadas pela teoria da ação comunicativa do filósofo e sociólogo Habermas, na medida em que a gestão de stakeholders pode basear-se em vários tipos de racionalidade. A racionalidade comunicativa (apela à cooperação e compreensão de um problema partilhado, procurando a discussão e o consenso); a racionalidade instrumental (o objetivo maior é mudar a realidade através do controlo); ou a racionalidade estratégica (em que o objetivo é vencer através de ações estratégicas).

Todavia, esta tipologia não significa que as diversas teorias dos stakeholders estejam alinhadas unicamente por uma abordagem. Reed *et al.* (2009) frisam que as justificativas normativas da análise dos stakeholders podem levar a resultados instrumentais, i.e., sendo que a abordagem normativa sugere que os stakeholders devem estar envolvidos nos processos, tal pode servir para fins instrumentais caso ocorra algum tipo de transformação das relações ou atitudes. Destarte, é necessário ter em mente que o envolvimento de stakeholders pode ser um processo que envolve diversidade de interesses potencialmente conflitantes, podendo gerar conflitos. Esta tem sido uma das razões apontadas para a negligência da análise dos stakeholders, mas a sua concretização tem-se mostrado essencial para o sucesso das organizações e do desenvolvimento de projetos (Reed *et al.*, 2009). Portanto, é oportuno fazer-se um mapeamento dos stakeholders de qualquer organização ou projeto seguindo determinados passos.

Segundo Reed e Curzon (2015), existem diversos métodos para mapear os stakeholders, que podem ter diferentes funcionalidades. O mapeamento pode, igualmente, ser realizado com ou sem a presença dos stakeholders, embora a sua

presença possa fornecer uma informação mais completa/pormenorizada acerca de quem pode ser integrado (*idem, ibidem*).

Para se concretizar qualquer consulta ou análise dos stakeholders, é necessário primeiramente esclarecer quem detém uma participação no fenómeno. Reed e Curzon (2015) referem que a identificação de stakeholders pode fazer-se segundo duas abordagens: *ex-ante* e *ad hoc*. Seguindo a primeira abordagem, de natureza dedutiva, os stakeholders são identificados através de categorias pré-definidas que se baseiam numa abordagem teórica específica, utilizando-se assim fontes secundárias para realizar uma lista de possíveis grupos a incluir no mapeamento. A segunda abordagem, de cariz indutivo, caracteriza-se por ser um processo mais interativo, em que os próprios stakeholders identificam novos parceiros, mais utilizado no âmbito dos projetos de desenvolvimento. É possível combinar as duas abordagens quando, por exemplo, são realizadas amostragens em bola de neve dentro de cada uma das categorias de stakeholders pré-definidas (Reed & Curzon., 2015).

O processo de identificação pode ainda ser realizado em dois sentidos: do topo para a base (*top-down*), pela equipa que lidera a análise dos stakeholders; ou da base para o topo (*bottom-up*), havendo um processo interativo com os stakeholders. Para ambos, existem diversos métodos enumerados por Prell *et al.* ou Chevalier e Fivelas (*in* Reed *et al.*, 2009), nomeadamente: entrevistas; grupos focais; identificação por especialistas ou outros stakeholders; autosseleção (tendo por base anúncios); por escrito ou dados censitários que possam fornecer informações para categorizar por idade, sexo, religião e residência; através de relatos orais ou escritos de grandes eventos (identificando as pessoas envolvidas); ou ainda, usando uma lista de verificação de categorias de partes interessadas prováveis.

Para Freeman (1984), os stakeholders são atores constituintes de uma relação bidirecional ou unidirecional entre a organização e o seu ambiente externo. Como apontam Mitchell *et al.* (1997, p.856), na definição de Freeman “there is no implication or necessity of reciprocal impact, as definitions involving relationships, transactions, or contracts require”. Na Teoria dos Stakeholders proposta por Freeman (1984), os stakeholders podem ser agrupados em grupos consoante os interesses ou direitos

similares, traduzindo-se num modelo de stakeholders que inclui: stakeholders internos (fornecedores, clientes, proprietários, trabalhadores) e stakeholders externos (governos, comunidade local, defesa do consumidor, concorrentes, *media*, defesa do ambiente, grupos específicos, e outros). Este modelo tem sido aplicado na gestão de projetos por ser, de certa forma, inclusivo e considerar que existe um direito moral para todos os stakeholders (internos e externos) participarem e revelarem as suas preocupações (Derakhshan *et al.*, 2019).

Samantha Miles (2015, pp. 440-441) mostra que existe na literatura uma tendência para agrupar os grupos de stakeholders em categorias dicotômicas, ilustrando os seguintes exemplos:

«Freeman and Reed's (1983) differentiation between 'wide' and 'narrow' stakeholder definitions, Savage et al.'s (1991) 'primary' and 'secondary' stakeholders as well as active/passive (Mahoney 1994), core-fringe/peripheral (Hart and Sharma 2004), voluntary/ involuntary (Clarkson 1995), moral/strategic, (Goodpaster, 1991), normative/derivative (Phillips 2003) and primary/public (Luoma and Goodstein 1999). »

Além destas, Miles (2015, p.441) exhibe que são também utilizadas distinções múltiplas, sugeridas

(...) by Friedman and Miles (2002) (*necessary–contingent/compatible–incompatible*), Sirgy (2002) (*internal/external/distal*), Fassin (2009) (*stakeholder/stakewatcher/stakekeeper*), Vazquez-Brust et al. (2010) (*institutional/organisational/social*), Post et al. (2002) (*resource-based/industry structure-based/socio-political-based*) and Henriques and Sadorsky (1999) (*organisational/community/regulatory/media*).

Algumas categorizações são mais complexas, como o caso do modelo de saliência designado por Mitchell *et al.* (1997) em que a identificação dos stakeholders deve basear-se em três grandes atributos, gerando sete classificações de stakeholders com características e formas de envolvimento distintas.

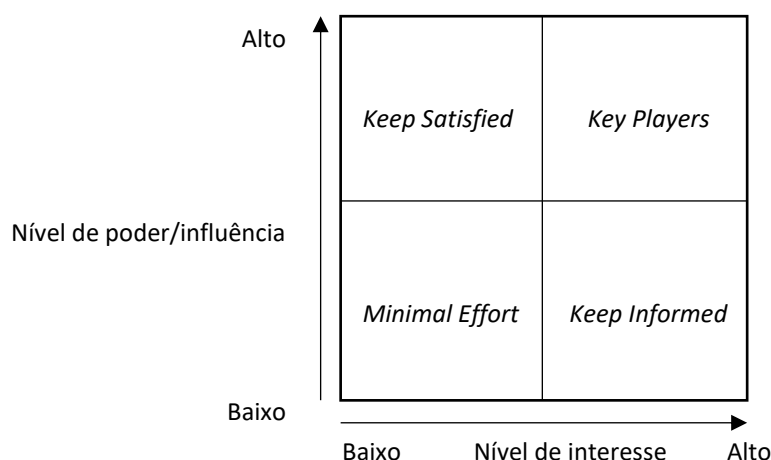
Da identificação dos stakeholders decorre a seguinte questão: “Como envolver os stakeholders?”. Para darmos resposta à mesma, segue-se o passo da classificação.

Reed *et al.* (2009) argumentam que existem dois caminhos para a classificação dos stakeholders. Por um lado, temos as classificações analíticas, que se caracterizam por incorporar a função do comando da teoria, fazendo uso de métodos em forma de matrizes que contrapõe atributos (e.g. interesse/influência; cooperação/competição; cooperação/ameaça). Por outro lado, temos as classificações reconstrutivas, que seguem uma abordagem mais próxima dos stakeholders privilegiando métodos do campo da psicologia, nomeadamente a metodologia Q.

No processo da classificação um método privilegiado tem sido a matriz de influência e interesse, podendo ser realizado em momentos de entrevista ou pelos próprios investigadores (Reed *et al.*, 2009). Esta matriz é composta por dois eixos que se traduzem em quatro quadrantes (ver Figura 1), que correspondem às seguintes classificações de stakeholders: *minimal effort*, *keep informed*, *keep satisfied* e *key players* (Johnson & Scholes, 1999). Este tipo de matriz tem sido utilizado com a finalidade de mapear, gerir e consultar stakeholders de acordo com o grau de importância e interesse de cada um.

De acordo com Johnson e Scholes (1999), esta matriz permite perceber quão interessados os stakeholders podem estar nos objetivos de uma organização ou projeto e quais os stakeholders que poderão ter poder/influência na concretização desses objetivos. Nas palavras dos autores (*idem, ibidem*, p.160) o poder/ influência “is the ability of individuals or groups to persuade, induce or coerce others into following certain courses of action”. No caso dos stakeholders externos, as fontes de poder podem residir no controlo de recursos estratégicos (e.g. materiais, trabalho, dinheiro), no envolvimento na estratégia de implementação, na posse de conhecimentos ou competências, ou ainda nas relações com os stakeholders internos (*idem, ibidem*). Uma vez que existem diversas fontes de poder, torna-se importante olhar para os indicadores de poder de cada relação, nomeadamente, o status, a dependência de recursos, a negociação de acordos ou ainda os símbolos.

Figura 1- Matriz de poder/influência e interesse para classificação de stakeholders



Fonte: Adaptado de Johnson e Scholes (1999)

Embora este modelo permita uma estratégia de ação orientada para cada grupo de stakeholders, é necessário apontar algumas das suas limitações. Uma delas remete para o facto de cada grupo de stakeholders não ser um grupo homogéneo, podendo haver no seu interior vários subgrupos com níveis de influência e interesse distintos, podendo o excesso de subdivisões tornar a posição do grupo inexplicável (Johnson e Scholes, 1999). Outra limitação que tem sido apontada pelas abordagens de mapeamento mais interativas, tem que ver com a possibilidade da priorização ocultar determinados grupos de stakeholders (Reed *et al.*, 2009).

Perante o referido, pode dizer-se que a definição e classificação dos stakeholders é um aspeto crucial, pois permite responder à questão «Quais os stakeholders que devem ser consultados e envolvidos?». Contudo, este é um processo *continuum*, dinâmico e subjetivo, pois baseia-se em construções sociais atribuídas aos/pelos stakeholders que podem variar num espaço de tempo (Billgren & Holmén, 2008). Ademais, esta etapa pode ainda reforçar a análise das relações entre stakeholders através de análises de redes sociais, matrizes de ligação e/ou mapeamento de conhecimento (Reed *et al.*, 2009).

Tendo em consideração o modelo de matriz de influência e interesse, Durham e a sua equipa (Durham *et al.*, 2014) concretizaram um manual que auxilia a comunidade

científica na promoção da participação de stakeholders nos seus projetos. Os autores identificam quatro níveis: i) o *colaborativo* (elevado interesse x elevada influência), ii) *informativo* (baixo interesse x baixa influência), iii) *consultivo* (elevado interesse x baixa influência) e iv) *envolvimento* (baixo interesse x elevada influência). Estes quatro níveis de participação funcionam como tipo-ideais, o que significa que num projeto concreto, o que teremos é stakeholders em situação mista e não em estado puro. Tudo depende dos contextos e situações em que os investigadores atuam, bem como os objetivos que norteiam a sua realização.

À luz do manual de Durham *et al.* (2014, pp. 24-59), a participação de stakeholders pressupõe começar a esboçar uma estratégia de atividades de envolvimento, remetendo para a reflexão acerca das razões que justificam essa necessidade e o que se espera da concretização desse envolvimento (e.g. benefícios, resultados, informações...). Desta forma, é necessária clareza na definição dos objetivos e resultados desejados com a estratégia, tendo em consideração o contexto em que o projeto se insere (obstáculos, pessoas envolvidas, contexto histórico do projeto, projetos similares, etc.).

Depois da identificação de stakeholders, a sua classificação e análise, procede-se então aos métodos de envolvimento dos mesmos, tendo em conta o *lifecycle* do projeto. Por conseguinte, “The methods used for engagement depend upon objectives, the required level of engagement, the timing of when engagement activities are intended to take place, and the expected role of the stakeholder(s).” (Durham *et al.*, 2014, p.62). Esses métodos podem ser, de acordo com os autores (*idem, ibidem*, pp.62-65), participativos ou informativos, fazendo uso de técnicas de quatro grandes tipos:

- i) Abertura, que visam abrir diálogo com os stakeholders principalmente nas primeiras fases do projeto sobre informações dos possíveis problemas da investigação (e.g. *brainstorming, metaplan, diagramas de Venn, carousel*).
- ii) Exploração, que tem como objetivo a avaliação e análise de resultados preliminares das pesquisas pelos stakeholders, bem como o fornecimento de feedback sobre as mesmas (e.g. *categorização, mapas mentais, árvores de problemas, análises SWOT*).

- iii) Decisão, que ocorre normalmente quando as questões são colocadas em cima da mesa, exploradas e analisadas, sendo necessário tomar decisões baseadas nos resultados (*e.g. votação, ranking, priorização, avaliação multicritério*).
- iv) Integração, que podem ser utilizadas como forma de exploração, análise ou decisão em qualquer etapa do processo de pesquisa (*e.g. entrevistas e questionários, workshops, grupos focais, websites, bases de dados*).

Depois da planeamento e aplicação dos métodos e técnicas de envolvimento, é ainda possível realizar avaliações de conflito entre stakeholders e, portanto, pensar em possibilidade de resolução dos mesmos.

Embora a tendência da participação de stakeholders tenha crescido e partido das organizações, Mielke *et al.* (2016) demonstram o modo como a mesma atingiu a ciência, trazendo novas perspectivas sobre como os métodos e as ferramentas são utilizados, bem como sobre os novos desafios que se levantam no campo científico. De salientar que os autores (*idem, ibidem*, p.71) identificam uma lacuna na literatura que se decorre da falta de estudos sobre a percepção dos próprios cientistas sobre estes novos modos de fazer ciência. Por outras palavras, como os investigadores encaram, entendem e interpretam os processos subjacentes à participação de stakeholders no processo científico (*e.g. que tipo de percepção os cientistas têm sobre seus papéis, os seus objetivos, o conhecimento a reunir, a sua compreensão da ciência ou da interface ciência-política*).

Mielke *et al.* (2016, pp. 76-79) mostram ainda que apesar da crescente tendência para o envolvimento de stakeholders, esta tem gerado vários debates e críticas relativas a três grandes tópicos: legitimidade científica das reivindicações dos stakeholders; os processos de comunicação e relação entre ciência e política; bem como, a questão (do declínio) da autonomia da ciência. Varanda & Bento (2013) identificam outros obstáculos desta nova forma de produção da ciência (que ainda não é uma prática comum), nomeadamente: os possíveis conflitos de interesses; os incentivos; e as linguagens dos atores envolvidos.

3. Estudos sociais sobre hidrogénio e stakeholders: ponto de partida

Uma vez que esta dissertação parte no âmbito do Projeto 112CO2, que se integra num emergente paradigma energético relacionado com o hidrogénio, foi necessário proceder-se a uma fase de exploração acerca de trabalhos das ciências sociais realizados nestas temáticas.

Os estudos sociais acerca dos riscos percebidos por stakeholders associados ao paradigma do hidrogénio ainda são escassos na literatura e existe uma diversidade de conceitos para tentar captar de forma direta ou indireta esta relação: perceção pública dos riscos (*e.g.* Flynn *et al.*, 2006); representações sociais dos riscos (*e.g.* Sherry-Brennan *et al.*, 2007); aceitação social/pública do hidrogénio (*e.g.* Zachariah-Wolff & Hemmes, 2006); perceção pública do hidrogénio (*e.g.* Itaoka *et al.*, 2017); atitudes sobre o hidrogénio (*e.g.* Thesen & Langhelle, 2008); opinião pública sobre o hidrogénio (*e.g.* Cherryman *et al.*, 2008); ou ainda, conhecimento público sobre o hidrogénio (*e.g.* Sherry-Brennan *et al.*, 2010).

Apesar desta variedade de conceitos e estudos, Emodi *et al.* (2021), na sua revisão sistemática da literatura sobre as perceções dos stakeholders acerca das tecnologias de hidrogénio e da sua aceitação na sociedade, mostram que os 43 artigos selecionados (de todo o mundo, publicados entre 2008 e 2020) são bastante convergentes em termos quer de resultados, quer dos métodos utilizados. Como é uma revisão bastante recente, completa e abrange pesquisas do campo das ciências sociais, esta será o nosso ponto de partida para conhecer os principais resultados acerca do tema e das metodologias utilizadas. No entanto, importa referir que esta não é a primeira revisão literária sobre o tema.

Emodi e a sua equipa (*idem, ibidem*) detetaram que a maior parte dos artigos são publicados na revista *International Journal of Hydrogen Energy* e referem-se ao espaço europeu (67,4%), onde existe um maior foco nas tecnologias de veículos a hidrogénio (55%), seguindo-se os estudos acerca do hidrogénio em geral (21%), as tecnologias de hidrogénio para cozinhar, aquecer o espaço e ter água quente (10%), células de

combustível de hidrogénio residenciais estacionárias (10%), bem como o armazenamento de hidrogénio (3%).

Segundo o mesmo estudo (*idem, ibidem*), no geral, as pesquisas sociais sobre o paradigma do hidrogénio são maioritariamente feitas no espaço urbano (80%) ao público em geral (44%), aos consumidores finais (31%) ou aos experts (25%) acerca da aceitação socioeconómica das tecnologias de hidrogénio (48%), da aceitação do mercado (36%) ou da aceitação das comunidades (16%). Perante este quadro, podemos deduzir que o tema das tecnologias de hidrogénio é embrionário, mas crescente, incidindo particularmente nos centros urbanos onde se localizam igualmente os centros de I&D e de I&I onde, provavelmente, são desenvolvidas as tecnologias e, por isso, também surge a preocupação em conhecer a aceitação do público face ao paradigma do hidrogénio. Para compreender a aceitação social dos diferentes grupos de stakeholders, as pesquisas recorreram sobretudo a métodos quantitativos, mais precisamente, inquéritos por questionário enviados por correio postal ou via email. A escolha deste método para recolha de dados tem vindo a ser utilizada nas pesquisas com amostras compostas por um número elevado de indivíduos como, por exemplo, amostras representativas.

Podemos mencionar o trabalho de Achterberg *et al.* (2010) que visou conhecer o suporte e os riscos associados a uma tecnologia de hidrogénio, focando no conhecimento prévio sobre a mesma e a influência de predisposições culturais (preocupação ambiental, ceticismo tecnológico e religião). Para tal, foi utilizada uma amostra representativa da sociedade holandesa, onde aplicaram um inquérito por questionário baseado em escalas de Likert. Assim, foi possível formar diversas escalas confiáveis acerca da confiança na tecnologia, consciência ambiental, administração, orientação da natureza e espiritualismo holístico. A partir dessas, foi possível chegar a três descobertas: a relação entre o conhecimento científico acerca da tecnologia e o seu apoio não é significativa; as predisposições culturais (principalmente a confiança na tecnologia e a preocupação com o ambiente) têm impacto no suporte à tecnologia de hidrogénio; fornecer mais informações sobre a tecnologia só terá um impacto positivo, se as predisposições culturais já estiverem inclinadas para tal.

Um outro estudo de abordagem quantitativa foi conduzido por Oltra *et al.* (2017) com o fim de conhecer a aceitação pública de tecnologias de hidrogénio em sete países europeus. Um inquérito por questionário online foi construído para avaliar os níveis de preocupação e medir as atitudes públicas sobre as células de combustível de hidrogénio, de amostras representativas de cada país com aproximadamente 1000 elementos cada uma. O questionário integrou 9 dimensões de análise (consciencialização, familiaridade, experiência, emoção, avaliação das consequências, atitude global, aceitação e apoio, confiança e outras) e também se baseou em escalas de Likert. Os resultados sugeriram que, no geral, existia uma atitude positiva dos participantes sobre as células de combustível de hidrogénio e uma abertura na sua aceitação e suporte nos sete países. No entanto, algumas limitações do estudo são apontadas pelos próprios autores, relativamente à existência de um certo desconhecimento da tecnologia, que pode resultar na coleta de atitudes instáveis ou pseudo-opiniões.

Ainda que as pesquisas com metodologias quantitativas possibilitem um quadro a larga escala acerca dos graus de aceitação e percepções do risco deste tipo de tecnologias, não permitem uma compreensão profunda das percepções e representações dos indivíduos (Ricci *et al.*, 2006; 2008). Por este motivo, alguns estudos optam por uma abordagem qualitativa, sendo um dos trabalhos que mais se destaca a este nível realizado por Ricci *et al.* (2008), que incide numa revisão crítica da literatura e apresenta resultados qualitativos a partir de um estudo de caso sobre a percepção do público e da aceitação do hidrogénio. Os autores (*idem, ibidem*, p.5868) identificam lacunas teórico-metodológicas que dizem respeito a cinco grandes questões: “1) how to elicit opinion of the unknown; (2) what the drivers of current perceptions of hydrogen are and what role risk plays; (3) how ‘public acceptance’ should be conceptualised; (4) whether people would pay more for the public goods; and (5) issues around information and trust.”.

Através da dinamização de um total de 16 grupos focais com atores sociais “leigos” representativos da população local de Inglaterra, a pesquisa realizada pelos autores (*idem, ibidem*, p.5878) apresenta como os seus principais resultados: i) o conceito de “aceitação pública” vai mais além das percepções do risco e engloba também questões mais amplas ao nível do contexto, do meio ambiente e da relação do

hidrogénio com a energia. Embora, as perceções do risco se mostrem importantes, elas são consideradas como um dos critérios para as tecnologias de hidrogénio serem avaliadas, pois a segurança é considerada pelo público como um “pré-requisito” no desenvolvimento científico e tecnológico das mesmas. Contudo, “this must be put against a backdrop of diffused public distrust of those who are in charge of regulating the risks (government and government agencies) and those who develop the technologies (industry and business). Further research would be needed to shed light on this issue.”; ii) a (des)confiança nas fontes de informação mostra-se um fator-chave na formação das crenças e expectativas do público, sendo que se verifica uma crise de confiança pública em instituições públicas (política nacional e internacional, indústria e empresas).

A partir das suas pesquisas, Emodi *et al.* (2021) destacaram sete dimensões que parecem influenciar as perceções sociais e a aceitação social das tecnologias de hidrogénio pelo público em geral, nomeadamente: influência social; construção das infraestruturas; consciência ambiental; necessidades psicológicas; políticas governamentais; benefícios económicos; e fatores sociodemográficos. Já para o grupo dos *experts*, os fatores com maior peso remetem para a participação pública, estabilidade política, disponibilidade de terrenos e infraestruturas, e ainda a fonte de produção de hidrogénio. Em contrapartida, nos potenciais consumidores finais destacam-se fatores como a distância da instalação da tecnologia, benefícios económicos e equidade social.

Todavia, numa perspetiva geral, os fatores que mais afetam os vários grupos envolvem o conhecimento prévio acerca da tecnologia, os custos e riscos percebidos, conhecimento ambiental, nível de habilitação literária, benefícios pessoais e distributivos, crença no poder das tecnologias para resolver problemas ambientais e questões de infraestruturas (Emodi *et al.*, 2021). Deste modo, partimos para um enquadramento teórico que integra as teorias sociais do risco, pois consideramos que vão de encontro ao carácter exploratório e aos objetivos definidos desta investigação.

2. Capítulo II. Da ciência aos riscos na contemporaneidade

1. Ciência e a tecnologia na contemporaneidade

A Sociologia tem acompanhado as mudanças e reconfigurações das sociedades desde a Revolução Industrial do século XIX, que assinalou a passagem para um novo sistema económico e uma mudança em todas as esferas da vida pessoal e social, até à atualidade. Hoje vivemos numa sociedade marcada pela reflexividade e globalização (Beck, Giddens & Lash, 2000), assim como pela interdependência dos “nós” (Castells, 2003) que compõe a malha societal onde a noção de risco se entranha na cultura contemporânea (Beck, 2008) por vários tipos de ameaças. Sejam económicas e financeiras como foi a crise de 2008, seja pelas regulares alterações climáticas ou pela recente crise de saúde pública com a pandemia covid 19 e a atual guerra pela soberania da Ucrânia, que decorrem sobretudo de crises de valores em que a dimensão económica é suprema e os interesses financeiros das grandes corporações comanda as opções políticas e governamentais. Vale a pena vermos aquilo que tem vindo a ser refletido acerca da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, uma vez que este trabalho floresce da reunião destes campos.

O conhecimento científico⁸, a técnica e a tecnologia foram, de alguma forma, transversais às várias mudanças estruturais das sociedades, o que fez com que a Ciência fosse objeto de análise sociológica (Stehr & Weiler, 2012). Uma vez que o quadro teórico que se debruça sobre este tema é muito extenso, decidimos focar nas teorias da modernidade reflexiva, pois consideramos que são o ponto de partida para percebermos a questão do “risco”.

Da ambiguidade e longo debate entre os conceitos “modernidade” e “pós-modernidade” surge a ideia de uma “modernidade reflexiva”, enquanto proposta de inovação conceptual que quebra o estrangulamento da discussão entre teóricos

⁸ Para além deste existem outras formas de conhecimento, nomeadamente: o senso-comum; o conhecimento religioso ou teológico; a experiência artística e estética proporcionada através da arte; o conhecimento filosófico; ou ainda, a ideologia (Araújo, 2006).

modernos e pós-modernos (Beck, Giddens & Lash, 2000). Neste estágio da modernidade abordado por Ulrich Beck, Anthony Giddens & Scott Lash (*ibidem*), na obra intitulada *Modernização Reflexiva*, o risco é um elemento estrutural⁹ e as condutas e situações do cotidiano não são mais marcados pela tradição, estando a ser substituídas por estruturas fundamentadas na informação e comunicação. A reflexividade surge, então, como um novo estágio da modernidade onde emergem as consequências e perigos da sociedade industrial relacionados com os avanços científicos e tecnológicos, ao mesmo tempo que se começa a questionar e refletir acerca das bases da própria modernidade e se abre caminho para novos movimentos sociais (*idem, ibidem*).

Nesta fase, existe uma tomada de consciência acerca das ameaças produzidas pela própria sociedade e dos riscos associados, nomeadamente em torno de questões ecológicas, aliadas a uma posição autocrítica da própria sociedade. Em tom de crítica à reflexividade cognitiva baseada no “eu” de Beck e Giddens, Lash (*idem, ibidem*, p.157) argumenta que esta capacidade de reflexividade atravessa também comunidades, nomeadamente científicas, falando-se em “comunidade reflexiva [que] pode ser instrutivamente compreendida por referência à noção de “campo” de Pierre Bourdieu.”.

Aludindo-se à noção de “campo científico”, da teoria de Pierre Bourdieu (1976), estas comunidades reflexivas são vistas como um lugar de lutas concorrenciais onde está em jogo os monopólios de autoridade e competência científica, definidas por outras palavras como a capacidade técnica e poder social. Neste sentido, revisitando a teoria de Thomas Kuhn, o que está em jogo são confrontos entre paradigmas, sendo que o vencedor da “luta” é aquele que é reconhecido pelas comunidades científicas existentes no campo. Por outras palavras, o vencedor é o que adquire autoridade científica, bem como um capital de autoridade (Bourdieu, 1976). Hoje, a busca desse capital faz-se por meio da inovação, despoletando novos riscos.

⁹ Este assunto será retomado e explorado com mais detalhe ao longo do ponto 2.2. deste capítulo.

Um dos caminhos dessa inovação tem que ver com a inovação tecnológica. O conceito de tecnologia, de acordo com a American Sociological Association (n.d.), envolve o uso de técnicas, processos e recursos materiais para produzir bens, providenciar serviços e, ainda, conectar pessoas. Assim, remete para um tipo particular de construção humana que envolve um complexo de artefactos físicos, a par de regras sociais aplicadas pelos atores sociais de modo a compreender, utilizar e gerenciar os artefactos (Burns & Machado, 2009). Ademais, o funcionamento da tecnologia ocorre no seio de estruturas sociais e a sua utilidade e eficácia estão dependentes de uma série de fatores, entre eles, estruturas organizacionais, habilidades de gestão e operação, bem como sistemas de conhecimento, como já mencionado (*idem, ibidem*).

Tal como o campo da ciência, a tecnologia foi perspectivada de diferentes maneiras por vários sociólogos ao longo do tempo, passando por duas grandes abordagens que colocam a tecnologia como motor da mudança social e variável independente (e.g. Marx; Marcuse, 1982; Castells, 2003) e outras que consideram que a tecnologia é um produto social e o seu papel depende de outras variáveis (e.g. Mackenzie & Wajcman, 1999). Para além das teorias sobre o papel que as tecnologias desempenham nas sociedades atuais, existem diferentes ênfases quanto aos efeitos (positivos ou negativos) que as mesmas podem produzir (Perrow, 1999).

A ciência e a tecnologia têm vindo a ser analisadas a partir de diferentes lentes teóricas, relativamente aos processos de construção e uso. As controvérsias da ciência ao longo da História decorrentes dos debates modernos e pós-modernos, desencadearam um exercício de reflexividade acerca do campo científico pelos próprios agentes, que brotaram novas formas de se fazer e comunicar ciência, envolvendo stakeholders enquanto partes interessadas no processo de construção e uso.

Atualmente, a agenda europeia coloca em cima da mesa a questão de uma investigação e inovação responsável no contexto europeu, ou *Responsible Research and Innovation* (RRI). Este é um conceito que foi utilizado pela primeira vez no Regulamento nº 1291 de 2013 da UE (Burget, Bardone & Pedaste, 2017) e tem vindo a ganhar visibilidade, precisamente, no contexto político da Comissão Europeia. Defende-se uma ciência *na, para e com* a sociedade.

Como aponta Grunwald (2011), a ligação do conceito de responsabilidade com o progresso científico e tecnológico não é algo novo, remontando para trabalhos seminais nos anos de 1980. Entende-se que a responsabilidade está associada a:

ethical questions regarding the justifiability of decisions in and on science and technology with the actions and decisions of concrete persons and groups and resulting accountabilities, and it is faced with the challenges posed by uncertain knowledge of the consequences of those decisions. (Grunwald, 2011, p.10)

Desta feita, o conceito de responsabilidade tem vindo a ser amplamente utilizado em vários contextos. Pensemos em alguns exemplos: responsabilidade social empresarial; responsabilidade social corporativa; ciência e investigação responsáveis; ciência cidadã; pessoa responsável, etc. Embora com diferentes aplicações, o conceito de responsabilidade pressupõe sempre um ato de atribuição, quer da pessoa a título individual, quer atribuída por outros, num determinado contexto social (*idem, ibidem*).

Segundo Armin Grunwald (2011), o conceito de RII é resultado de um caminho que vem sido trilhado por outras noções, designadamente: *Technology Assessment* (TA); e *Science, Technology and Society* (STS). Desta forma, a RRI “brings together TA with its experiences on assessment procedures, actor involvement, foresight and evaluation with ethics, in particular under the framework of responsibility, and also builds on the body of knowledge about R&D and innovation processes provided by STS and STIS studies (science, technology, innovation and society).” (*idem, ibidem*, p.9).

Burget *et. al.* (2017) fizeram um trabalho de revisão bibliográfica que trata dos vários significados atribuídos àquilo que se entende por RRI, indicando que ainda existe uma ambiguidade na definição do conceito. No entanto, é possível agregar algumas das principais ideias-chave que circulam em torno deste conceito: processo; avaliação; e governança. A par destas ideias, os autores (*idem, ibidem*) destacam as 6 dimensões concetuais do conceito de RRI que mais aparecem e são discutidas na literatura (Quadro 3). São elas: antecipação; inclusão; capacidade de resposta; reflexividade; sustentabilidade; e, cuidado.

Quadro 2- Dimensões da RRI e as suas definições

Dimensão	Definição
Antecipação	Está relacionada com a compreensão e previsão daquilo que poderá ser o futuro da pesquisa e inovação. A antecipação pode ocorrer nos estágios iniciais e durante as pesquisas, no sentido de desempenhar um papel de orientação para os melhores resultados e antecipar possíveis impactos. Uma antecipação bem-sucedida de impactos da tecnologia implica: reflexão acerca das motivações e implicações de um projeto de pesquisa; clareza sobre incertezas e dilemas; abertura ao público; utilização de resultados para guiar a pesquisa e/ou inovação.
Inclusão	Visa o envolvimento de diferentes stakeholders nas etapas iniciais e durante da pesquisa, no sentido de uma tomada de decisão coletiva e influência positiva do desenvolvimento tecnológico. Essa inclusão pode ser conseguida através da realização de júris e painéis de cidadãos, grupos focais, conferências de consenso ou oficinas de ciência com diferentes públicos, sem que haja um desequilíbrio de poder.
Capacidade de resposta	Remete principalmente para uma resposta/reação a eventuais riscos (nomeadamente, económicos, ambientais ou sociais) com probabilidade de ocorrência. Articula-se com a dimensão “antecipação”, bem como com questões de ética, transparência e acessibilidade dos resultados científicos ao público.
Reflexividade	Está associada à promoção de diálogo e envolvimento público, colaboração pública e antecipação. Ademais, a reflexividade acarreta a consciência das limitações da ciência e a reflexão sobre os valores e crenças envolvidos na pesquisa e na inovação
Sustentabilidade (Conceito Emergente)	Está relacionada com uma gestão eficaz de recursos e novos produtos lançados.
Cuidado (Conceito Emergente)	É uma dimensão que pertence ao domínio público, no sentido em que os próprios cidadãos sejam responsáveis pelas decisões e ações que são realizadas em seu nome. Desta forma, é necessário envolver o coletivo, para que sejam capazes de compreender e formular julgamentos e ações.

Fonte: Burget, Bardone & Pedaste, 2017

Assim, o termo de RRI remete, mais precisamente, para uma ciência democrática, inclusiva, aberta e que estabelece pontes com as sociedades/comunidades, no sentido de as envolver no processo de tomada de decisão e de auscultar as suas necessidades e expectativas, confrontando aquilo que eram aspetos criticados pelos sociólogos da Ciência na modernidade, no que diz respeito às dinâmicas fechadas da ciência. Neste sentido, tem-se reforçado a importância do campo

das ciências sociais e humanas nestes processos (Steelman, 1947; FET Advisory Group, 2016), incluindo avaliações de tecnologias.

Dada a natureza desta dissertação, importa destacar que emergiram diversas abordagens de avaliações de tecnologias, nomeadamente, a avaliação tecnológica construtiva (Schot & Rip, 1997, p.251). Esta surgiu da preocupação em mobilizar os *insights* dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade, visando o envolvimento de stakeholders desde o início e durante os projetos de pesquisa, ambicionando aquilo que agora se designa por RII (Konrad, Rip & Greiving, 2017).

Numa ótica mais reflexiva do próprio conceito de RRI, Owen, Macnaghten & Stilgoe (2012) apontam que a par da crescente popularização do mesmo, acrescem ou surgem preocupações relativas: ao dilema do controlo de tecnologias emergentes; ao valor público da ciência; à necessidade de demonstrar o impacto da investigação; ao lugar da participação pública; aos propósitos e valores da pesquisa; bem como, a aceitabilidade social e governança. Além disso, levantam algumas questões acerca da falta de clareza e ambiguidade da aplicação do conceito, sobretudo nos discursos políticos relativamente à motivação, conceptualização teórica e operacionalização prática.

Resumidamente, falar em ciência, conhecimento, técnica ou tecnologia pressupõe ter em consideração questões estruturais como a dimensão económica, política, cultural, ambiental e social das sociedades, bem como questões ao nível meso e micro relacionadas com os próprios campos da ciência, tendo em conta os seus modos de funcionamento, uso, dinâmicas sociais/culturais e os agentes envolvidos.

Assim sendo, defende-se uma relação simbiótica entre níveis de análise, onde o conhecimento científico é influenciado por decisões de contexto (institucionais, políticos¹⁰, económicos, culturais, etc), ao mesmo tempo que influencia esses contextos. Em paralelo, essa relação deverá ter presente uma pesquisa que esteja

¹⁰ Sobre este assunto, Nunes (2002, pp.195-196) indica duas consequências da integração de Portugal na União Europeia ao nível da ciência: 1) “policy for science” e 2) “science for policy”.

alinhada com os pressupostos da RRI e as suas dimensões, o que deve começar pelos próprios cientistas.

Neste sentido, não devemos ignorar as limitações da ciência e o contexto onde ela se desenvolve. Num mundo onde o risco adquire um grau de atenção crescente, embora algumas inovações ou invenções tenham sido concretizadas com o objetivo de nos proteger, outras acabam por nos trazer efeitos adversos, transformando-se em novos perigos (Areosa, 2015). Assim, as percepções do risco podem igualmente afetar a aceitação social da inovação até que ocorra uma “normalização do risco”¹¹ (DGEG, 2019). Por serem recentes e estarem ainda em desenvolvimento, as tecnologias que nos propomos tratar nesta dissertação em torno do paradigma do hidrogénio têm como um dos principais desafios a normalização do risco (*idem, ibidem*), caso esse seja percecionado pelos atores sociais.

2. O Risco no contexto da teoria social

A propósito das inovações tecnológicas e os seus impactos, é relevante abordar a questão do risco e o papel das percepções nos comportamentos e decisões dos atores sociais, que podem condicionar (ou não) a aceitação de uma nova tecnologia. Começamos por elucidar a noção de risco, que se caracteriza por ser transversal a diversas disciplinas científicas e variados problemas do quotidiano da sociedade, desde a escala local à global (Areosa, 2008; Queirós, Vaz & Palma, 2006). Seguidamente, faremos um confronto das teorias sociológicas ocidentais sobre o conceito do risco e, por fim, destacaremos alguns processos que integram o campo do risco, nomeadamente, as percepções sociais do risco.

¹¹ Um exemplo: “A história da tecnologia regista que os consumidores de hoje beneficiam do conforto e segurança de viaturas equipadas com motores de combustão interna, apesar da inflamabilidade do combustível.” (DGEG, 2019, p.32)

2.1. Conceito de risco

Existe uma ambiguidade quer na aplicação do conceito de risco, quer nas posições acerca do surgimento histórico do conceito. Pradier (cit. por Mendes, 2015) identifica duas correntes quanto à história do conceito de risco: a tese modernista, proposta por autores como Luhmann e Giddens, que defende que a difusão do conceito derivou do desenvolvimento do capitalismo; e a tese de ordem náutica que afirma que a palavra “risco” deriva de uma evolução semântica, associada à mercadoria do mar. Porém, Pradier (*idem, ibidem*) demonstra que a origem da palavra “risco” remete para a atividade militar e para a disposição voluntária dos cavaleiros em correr perigo.

A difusão da palavra risco na Europa da época moderna ocorre de forma acelerada e na época contemporânea ela assume um significado mais abstrato e polissêmico. Esta constelação de significados forma-se devido ao “(...) desenvolvimento científico e técnico do século XX, e da utilização do conceito nas ciências naturais, nas ciências biológica, nas ciências sociais e nas humanidades, bem como na administração pública e definição de políticas públicas (2004: 178)” (*idem, ibidem*, p.16).

Assim, percebe-se que o conceito de risco pode ter vários significados consoante a situação ou o campo onde é objeto de estudo, embora lhe estejam associadas outras noções: incerteza, possibilidade, chances e probabilidades de um acontecimento (Taylor-Gooby e Zinn, 2006). A essência dos riscos reporta para um evento do futuro (que pode ou não acontecer) com base no conhecimento passado e presente, onde se avaliam probabilidades e perigos, balizam-se incertezas, e constroem-se prováveis cenários de prevenção relacionados com as possíveis consequências indesejadas. O grande desafio na atualidade é equacionar todos estes fatores, uma vez que vivemos num mundo de emergentes novos riscos e riscos globais. Por sua vez, mais do que algo objetivo, os riscos são construídos socialmente e mentalmente pelos atores sociais, sendo suscetíveis de nos causar medo e até pânico coletivo (Areosa, 2015).

Nas sociedades atuais o conceito de risco ganha relevância com o fator da globalização – um fenómeno que desencadeou diversas transformações a nível local e global, bem como em praticamente todos os aspetos da realidade social-, falando-se,

portanto, em sociedades de risco (Fernandes, 2002). Essa relevância na teoria social é marcada pelo facto do risco escapar do controlo e da monitorização humana do ponto de vista social, económico, político ou ambiental (*idem, ibidem*). Ou seja, emerge uma consciência de que o conhecimento técnico sobre os riscos é sempre parcial ou incompleto.

Esta falta de controlo do risco gera também consequências ao nível da confiança dos atores sociais nas instituições, nomeadamente na ciência e nos governos, decorrente da “consciência das limitações da pericialidade” (Beck *et al.*, 2000, p.88) e dos falhanços da tecnologia e inovação que culminaram em desastres com efeitos nefastos para as populações e para a natureza¹². Os desastres são conceptualizados como algo proveniente daquilo que nós não conhecemos nem podemos calcular (Beck *et al.*, 2000).

2.2 Abordagem sociológica do risco

As abordagens sociológicas sobre o tema trouxeram novamente para debate a divisão do conhecimento entre peritos e leigos (Renn, 2008), um assunto muito debatido pelos teóricos da (pós)modernidade. Inicialmente, durante a década de 1960, estes debates foram examinados no contexto americano através da abordagem cultural da antropóloga Mary Douglas, que enfatiza os impactos das mudanças socioculturais nos diferentes grupos (Taylor-Gooby e Zinn, 2006). Posteriormente, o trabalho da antropóloga em conjunto com Wildavsky (cit. por Giulio *et al.*, 2015), destacou-se na abordagem cultural do risco, trazendo para o debate teórico a questão da pluralidade de racionalidades, o relativismo cultural, a organização sociocultural de grupos sociais, as questões morais e relações de poder associadas aos riscos, a cultura enquanto mediadora entre ação e estrutura, bem como a análise da construção simbólica do risco

¹² Taylor-Gooby e Zinn (2006) dão-nos como exemplo a tragédia da Talidomina (difusão de substância com efeitos teratogénicos em 1962), o desastre de Bopal (vazamento de gás em 1984), o acidente nuclear de Chernobyl (1986), o acidente da nave espacial Challenger (1986), o derrame de óleo do navio petroleiro Exxon Valdez (1989), ou ainda a difusão do medicamento para a artrite Vioxx (2004). Todos estes eventos fizeram-se acompanhar do desenvolvimento técnico, onde o risco se revelou enquanto fraqueza das instituições na gestão do risco (*idem, ibidem*).

através das narrativas e discursos dos atores sociais. A partir daí, novas questões foram colocadas e novas perspectivas despontaram.

Dada a extensa literatura acerca do risco, escolhemos colocar em discussão as abordagens mais debatidas no contexto ocidental, nomeadamente: teorias da modernização reflexiva e teoria dos sistemas. Autores como Niklas Luhmann, Anthony Giddens e Ulrich Beck debruçaram-se e discutiram em torno do conceito de risco, enquanto fenómeno omnipresente nas sociedades contemporâneas (Fernandes, 2002). Enquanto Beck e Giddens enfatizam a importância dos aspetos sociais e culturais na produção e negociação dos riscos decorrentes da modernidade reflexiva, Luhmann defende uma teoria dos sistemas. No entanto, as teses dos autores não são totalmente discrepantes e vão convergindo em alguns aspetos, embora lhes sejam colocadas tónicas diferentes, como veremos de seguida.

Beck (2000) entende que a ordem do risco é instrumentalmente racional, na medida em que são produzidos e reproduzidos, num quadro de probabilidades, latência, ambiguidades, incertezas e controlo. Por outras palavras, essa racionalidade traduz-se no dever de uma medição dos riscos (enquanto acontecimento antecipado) e previsão de catástrofes (enquanto acontecimento efetivo) por parte de instituições e disciplinas competentes, embora exista uma falência dessa medição devido à característica global dos novos riscos (Beck, 2008).

Deste modo, essa quantificação “(...) expressa e reforça as relações de legitimidade e de poder da ciência, tecnologia e seus praticantes na sua relação com a sociedade.” (Granjo, 2006, p. 1169). Todavia, Beck (2008) tem em consideração as controvérsias na análise do risco, afirmando que os riscos são híbridos e que não é possível estar apenas no lado construtivista ou no realista. Beck alerta, contudo, para a importância da investigação dos riscos ao nível subjetivo, desvanecendo a diferença entre risco objetivo e percepção cultural do risco, pois são duas partes da mesma moeda.

Por sua vez, Luhmann (1993) sugere que o conceito de risco aparece em oposição à noção de segurança, onde os peritos das ciências *hard* ambicionam atingir uma maior segurança por meio de uma precisão numérica, que é impossível em absoluto devido à

natureza infinita de uma causa. Deste modo, Luhmann (*ibidem*) percebe que o conceito de risco reside na distinção entre risco e perigo. Assim, o risco corresponde a um “dano provável [que] é consequência da ação e tem pressuposto a consciência deste dano” (*idem, ibidem*, p.33). Nas palavras de Granjo (2006), os conceitos de perigo e risco são dois casos particulares de quadros cognitivos aplicáveis à ameaça – que corresponde a qualquer fator potencialmente agressivo – onde o risco é associado a uma forma de domesticação do aleatório.

Simultaneamente, para Giddens (2000), o risco e o perigo têm também uma dimensão ontológica relacionada com o sentimento de segurança. Numa sociedade de risco, essa segurança é confiada aos “sistemas abstratos”, constituídos por especialistas em determinadas áreas cujo indivíduo confia quando necessita de algo (informação, acompanhamento ou até cura) que vai além dele e dos seus conhecimentos (Giddens, 1997). Todavia, um problema inerente aos novos riscos produzidos pelo lado obscuro da industrialização (por exemplo, o fumo, a radiação, as alterações climáticas, a comida modificada geneticamente e a destruição do ozônio) prende-se com a incapacidade do conhecimento técnico e científico na resolução completa destes riscos e dos seus efeitos (Beck, 2008).

Adjacentemente, Giddens (2000) aponta para dois tipos de risco: aqueles que são considerados naturais e ocorrem sem intervenção do Homem; e aqueles que são produzidos pelo Homem, fruto da ação do conhecimento, da ciência e da tecnologia moderna sobre a natureza. No entanto, os autores colocam tónicas diferentes na análise do risco, pois enquanto para Beck é o elemento que distingue a modernização reflexiva das demais, para Giddens (2000) o risco é uma consequência da modernidade e está vinculado às mudanças nas instituições modernas. Além disso, Giddens (1997) considera que apesar do risco ser um elemento fundamental da modernidade, não devemos desvalorizar os riscos das épocas anteriores. Isto é, ele avisa que “A modernidade reduz o carácter geral de risco de certas áreas e modos de vida, mas introduz ao mesmo tempo novos parâmetros desse risco em grande parte ou completamente desconhecidos em épocas anteriores.” (Giddens, 1997, p.3).

Entre esses riscos, os autores incluem riscos ecológicos, tecnológicos, políticos, sociais, individuais, económicos, químicos, nucleares e genéticos enquanto produções industriais e globais, economicamente externalizadas, juridicamente individualizados, cientificamente legitimados e minimizados politicamente (Guivant, 2001). Desta forma, emerge o conceito de sociedade de risco (mundial e global) que se interrelaciona com as noções de individualização forçada e cosmopolitização, caracterizando a já mencionada modernidade reflexiva (Beck, 2000; 2008).

Uma característica inerente aos riscos globais é o facto de ninguém poder ser diretamente responsabilizado pelos danos causados por esses riscos (Mendes, 2015). Na tese de Giddens (2000, pp. 87-88), os riscos globais característicos da atualidade apresentam um perfil com as seguintes particularidades: 1) *“Globalização do risco no sentido da intensidade”*; 2) *“Globalização do risco no sentido do crescente número de acontecimentos contingentes”*; 3) *“Risco decorrente do ambiente criado, ou natureza socializada”*; 4) *“Desenvolvimento de ambientes de risco institucionalizado que afetam as oportunidades de vida de milhões de pessoas”*; 5) *“Consciência do risco enquanto risco”*; 6) *“Consciência bem difundida do risco”*; 7) *“Consciência das limitações da pericialidade”*.

Por seu turno, segundo Beck (2008), os chamados novos riscos da atualidade caracterizam-se por escaparem do controlo dos cientistas e por serem simultaneamente locais e globais. A sua natureza remete para as consequências dos êxitos da modernidade, devido à sua velocidade e radicalidade, transformando a moral política e as funções da ciência e da técnica. A partir desta perspetiva podemos pensar que, atualmente, a ciência e a técnica assumem sobretudo funções de mitigação ou minimização dos riscos ecológicos produzidos na modernidade. Além da ciência, de acordo com Campenhoudt (2003, p.289), é esperado que o Estado assuma um papel enquanto tranquilizador “[d]aqueles que se percebem como vítimas efetivas ou potenciais riscos” – ainda que a confiança na instituição política tenha vindo a decrescer e o controle dos novos riscos seja menor.

Numa visão mais otimista, Stehr & Weiler (2012) alegam que a análise de Beck da sociedade moderna enquanto sociedade de risco é ingénua e pessimista, na medida

em que os riscos podem ser antecipados pela comunidade científica num duplo sentido: i) os riscos *per si* são associados à utilização do conhecimento científico e tecnológico e ii) o risco da utilização é descoberto pela própria ciência. Desta forma, são colocadas tónicas distintas em relação ao papel da ciência na sociedade e no mundo, podendo esta ser benéfica (ajuda a mitigar ou minimizar os riscos) ou danosa (produz ainda mais riscos).

A falta de controlo referida por Beck aproxima-nos da denominação de perigo por Luhmann (1993), sendo que este ocorre quando o dano é atribuído a causas externas que fogem do controle. Assim, ao contrário de Beck, Luhmann argumenta que os riscos derivam das decisões tomadas e, por isso, alguns deles são possíveis de ser evitados. Contudo, as teses dos dois autores cruzam-se no debate em torno da questão da reflexividade dos atores sociais. Enquanto Beck defende que a sociedade do risco se caracteriza pelos indivíduos se autoconfrontarem com os resultados dos avanços técnicos e os seus efeitos; Luhmann avança com a ideia de que quanto maior a reflexividade, maior a complexificação do cálculo do risco e maiores riscos e incertezas vão surgindo. Esta complexificação gera dificuldades em atribuir os riscos às instâncias de decisão ou, nas palavras de Beck, em apontar diretamente os responsáveis pelos danos.

Nesta sociedade continuamente exposta a riscos agudizados pela globalização, outro argumento central de Beck remete para o facto de haver uma distribuição democrática dos riscos, que não atende a diferenças sociais, económicas e geográficas. Beck (2008) não nega que, apesar dos riscos serem transversais às diversas classes sociais, pode existir uma sobreposição de posições de classe e de risco, que faz emergir uma dinâmica de desigualdade dos riscos globais e formas de gestão de risco também elas globais. Em contrapartida, na perspetiva da teoria dos sistemas de Luhmann (1993), as desigualdades em torno do risco estão relacionadas com desigualdade de poder nas tomadas de decisão.

Ainda que o trabalho de Beck tenha em conta as contradições das desigualdades dos riscos, algumas críticas foram-lhe tecidas por não considerar as desigualdades dos riscos entre grupos sociais (Taylor-Gooby e Zinn, 2006). Outras decorrem do argumento de que o risco não produz desigualdades sociais, sendo que estas são precedentes aos

riscos e são reforçadas pelos mesmos (Mendes, 2018). Neste sentido, Dean Curran (*in* Mendes, 2018, p.467) avança com o argumento de que as desigualdades de recursos económicos ganham uma nova relevância na sociedade do risco, propondo o conceito de desigualdades de classe associadas ao risco, “(...) pois são as diferenças em recursos económicos que permitem aos que estão em vantagem minimizarem a sua exposição aos riscos”.

Numa outra ótica, Lima (2008) argumenta que existe uma crescente tendência de estudos que tratam da ligação entre os problemas e riscos ambientais e as desigualdades sociais, mostrando a necessidade de alargamento do conceito de justiça às questões ambientais, o que fundamenta a noção de justiça ambiental. Este conceito indica que as injustiças e desigualdades em matéria ambiental têm impacto na exposição a riscos ou que, por outras palavras, a maior/menor exposição aos riscos depende de fatores sociais, nomeadamente socioeconómicos (Lima, 2008). Deste modo, Lima (2008, pp.269-271) aponta alguns exemplos empíricos da literatura acerca desta relação, que podem ter como explicações subjacentes a importância da dinâmica do mercado, a baixa mobilização social e ainda a segregação social.

A par destas desigualdades, a exposição aos riscos e aos desastres é configurada pelas dimensões sociais incorporadas pela vulnerabilidade das populações. Ademais, a capacidade de resiliência das comunidades e dos indivíduos mais vulneráveis pode ser condicionada pela desigualdade social na distribuição dos riscos e, subjacentemente, pela vulnerabilidade social, vulnerabilidade técnica (falta de conhecimento sobre a prevenção) e pelas perceções dos riscos (Lima, 2008). Por sua vez, as perceções dos indivíduos e grupos sobre os riscos são fundamentais para as decisões políticas, pois revelam que riscos são considerados “aceitáveis” (Taylor-Gooby e Zinn, 2006).

2.3 Riscos: da percepção à ação

A temática da percepção dos riscos conta com contributos de diversas disciplinas científicas, destacando-se dois grandes paradigmas: paradigma psicométrico (centrado no indivíduo e nos fatores psicológicos); e a teoria cultural do risco (focada na escala coletiva e nas dinâmicas sociais dos grupos na construção social dos riscos). No entanto, pesquisas recentes do paradigma psicométrico têm reconhecido a importância de fatores culturais nas percepções do risco - *e.g.* Slovic (2010, cit. por Mendes, 2015).

Na teoria cultural do risco, as pesquisas antropológicas de Douglas e Wildavsky (1982) revelam que a avaliação da incerteza e do risco refletem a posição social dos indivíduos e as oportunidades de exercer poder, dependendo se os mesmos pertencem ao centro ou à periferia do sistema social. Além disso, Wildavsky e Dake (1990) argumentam que as percepções do risco são seletivas e influenciadas por fatores culturais, tendo por base fatores de confiança ou desconfiança na credibilidade da informação existente acerca do risco. Assim, na teoria cultural argumenta-se que a interpretação do risco é, previsivelmente, influenciada pelo *background* cultural, pela coesão de grupo e pelo grau de aceitação das regras assimétricas, identificando-se cinco protótipos culturais/grupos de resposta ao risco (Renn, 1992).

Contudo, algumas das críticas tecidas à teoria por Ortwin Renn, William Burns, Jeanne Kasperson, Roger Kasperson & Paul Slovic (1992) prendem-se com o facto de: i) os indivíduos poderem pertencer a múltiplos grupos culturais, dependendo do papel social que desempenham; ii) mesmo pertencendo a um determinado grupo, o indivíduo pode aceitar visões de outros grupos como sendo formas igualmente legítimas de lidar com um problema; iii) a evidência empírica desses grupos culturais não é cientificamente robusta.

Pelo antagonismo que separa as duas grandes correntes, quer ao nível teórico, quer ao nível empírico, surge a abordagem proposta por Kasperson e os seus colegas (1988), denominada como *Social Amplification of Risk Framework* (SARF), que tenta superar as limitações de ambos os paradigmas, colocando ênfase na comunicação enquanto fator que permite amplificar ou atenuar as percepções do risco. Assim, esta

abordagem propõe sobretudo um estudo da experiência social do risco que tem em conta aspetos psicológicos, sociológicos e culturais de um determinado contexto. Renn, *et al.* (1992, pp.139-140) explicam os pressupostos da SARF:

The concept of social amplification of risk is based on the thesis that events pertaining to hazards interact with psychological, social, institutional, and cultural processes in ways that can heighten or attenuate individual and social perceptions of risk and shape risk behavior. (...) In the social amplification framework, risk is conceptualized partly as a social construct and partly as an objective property of a hazard or event. (...) To treat risk as both an objective property and a social construct avoids the problems of total relativism on one hand and of technological determinism on the other hand. (...) The experience of risk is therefore not an experience of physical harm, but the result of a process by which individuals or groups learn to acquire or create interpretations of hazards.

O processo de amplificação inicia quando existe a ocorrência de um evento manifestado ou quando há um reconhecimento de algo com um possível efeito adverso. Os autores (Renn *et al.*, 1992) consideram que quando um risco é efetivamente manifestado, tal é denominado de evento perigoso. Neste sentido, aproximam-se do pensamento de Luhmann (1993) ao considerar que esse evento só é relevante e marca a experiência do risco se for observado ou comunicado pelos indivíduos. De acordo com estas perspetivas, a comunicação e a interação social são, portanto, os elos que ligam as perceções e experiências (diretas ou indiretas) do risco dos indivíduos e dos grupos e uma das dimensões que influencia os comportamentos face ao risco e/ou eventos perigosos, bem como contribuem para as próprias consequências do risco (Kasperson *et al.*, 1988). A questão que se coloca para os autores (*idem, ibidem*) é: porque é que determinados riscos ou eventos perigosos são suscetíveis de terem uma maior/menor amplificação, ou serem atenuados?

Por um lado, segundo Kasperson *et al.* (1988, p.181), o processo de amplificação ou atenuação do risco envolve: i) um emissor, as estações de amplificação social (*e.g.*, cientistas que comunicam avaliações técnicas sobre o risco, os meios de comunicação social, organizações ativistas, líderes de opinião num grupo, redes sociais dos indivíduos,

agências públicas). Estas estações divergem de acordo com o papel social que os indivíduos desempenham enquanto cidadãos e enquanto membros de grupos sociais e instituições públicas; ii) uma mensagem, informação que incorpora e seleciona sinais relativos ao risco ou evento perigoso; iii) um recetor, que filtra a informação e os sinais (decodificando-os, interpretando-os, avaliando-os e relacionando com os seus valores sociais e culturais) e, numa última instância, age sobre eles.

Por outro lado, quando os riscos ou eventos perigosos (*e.g.* acidentes, catástrofes naturais) são experienciados diretamente, tal “increases the memorability and imagability of the hazard, thereby heightening the perception of risk.” (Kaperson *et al.*, 1988, p. 184).

Todavia, muitos riscos não são experienciados diretamente e a aprendizagem sobre os riscos advém da informação transmitida por outras pessoas ou pelos *media* (*idem, ibidem*). Deste modo, a informação que flui torna-se num fator crucial do processo de amplificação que impacta as respostas sociais ao risco. Essa informação tem, segundo Kaspersen *et al.* (1988, p.184), quatro atributos que podem influenciar a amplificação social do risco: o volume da informação, o grau com que a mesma é disputada, a extensão da dramatização e as conexões simbólicas da informação.

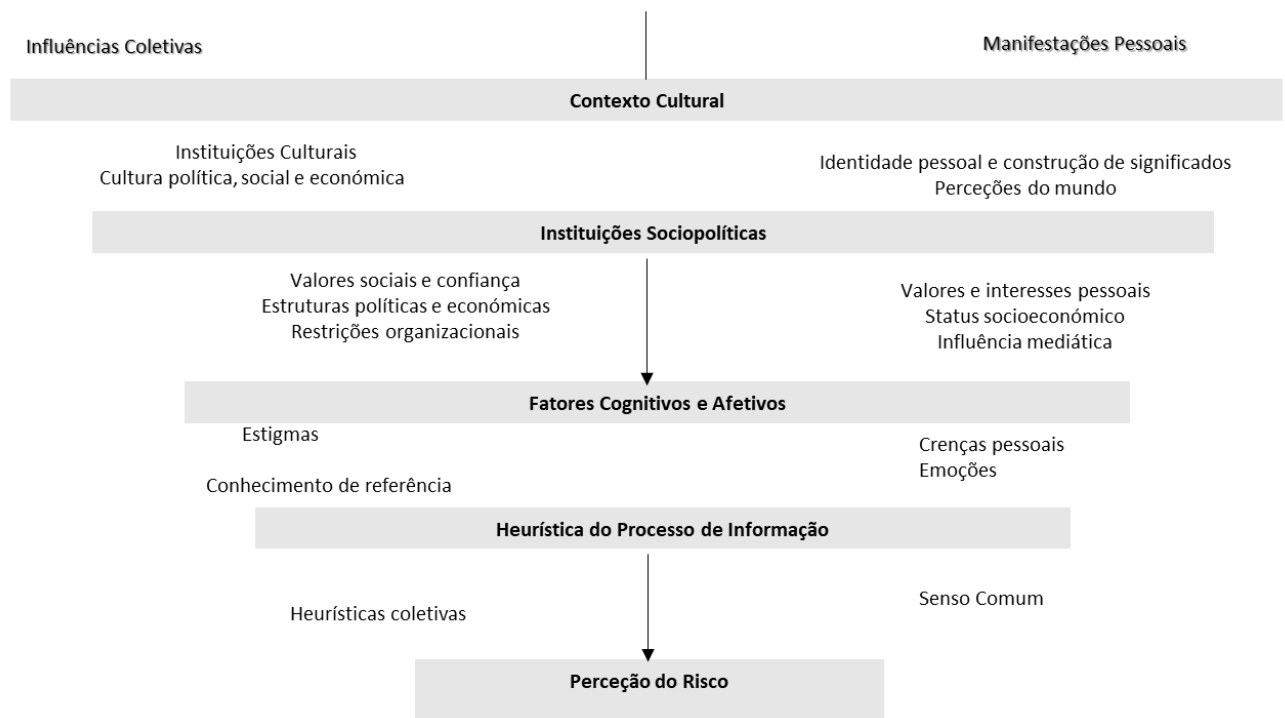
Assim, após a transmissão e interpretação da informação, a amplificação social do risco gera comportamentos face ao risco, mais ou menos passivos/reativos. Por sua vez, esses comportamentos podem resultar em impactos secundários do risco, nomeadamente: fortalecer percepções, imagens mentais e atitudes; impactos na economia local; pressão social e política; mudanças na formação e educação; desordem social; mudanças na monitorização e regulação dos riscos; aumento dos custos de seguros; repercussões noutras tecnologias e nas instituições sociais (*idem, ibidem*). Estes impactos secundários não findam o processo, na medida em que voltam a ser percecionados pelos indivíduos e grupos sociais e passa-se para um nível seguinte da amplificação social do risco.

A partir dos contributos da SARF e tendo por base a revisão da literatura feita acerca dos vários paradigmas e teorias sobre as percepções do risco, Renn & Rohrman

(2000) sugerem na sua obra *Cross-Cultural Risk Perception* um modelo de análise da construção das percepções de um determinado risco, composto por quatro níveis de contexto (Figura 2), onde estão incluídos fatores do paradigma psicométrico (individuais) e da teoria cultural do risco (coletivos). São eles (do mais geral para o particular): *background* cultural, ambiente sociopolítico, fatores afetivos e cognitivos e os processos heurísticos. Este modelo propõe facilitar um estudo transcultural das percepções do risco, assumindo que os processos de amplificação social podem estar presentes.

O primeiro nível, background cultural, inclui os fatores culturais enfatizados pela teoria cultural e aspetos das teorias sociológicas do risco. Este nível governa ou codetermina os restantes níveis (Figura 2). Apesar de se discutir a sua validade empírica e relevância do valor explicativo, dado o seu carácter macro e difuso, não se duvida da influência do *background* cultural (coletivo e individual) para se perceber as diferentes percepções de um determinado risco.

Figura 2- Níveis de Percepção de Risco



Fonte: Adaptado de Renn & Rohrman (2000, p.221).

Por sua vez, o segundo nível agrega o contexto sociopolítico onde o indivíduo ou o grupo operam, sendo que muitos estudos neste nível focam nas seguintes influências: confiança nas instituições, compromissos de valor pessoal e social, restrições organizacionais, estruturas sociais e políticas, e o *status* socioeconómico de cada indivíduo. Os autores divulgam alguns estudos que mostram a importância de algumas variáveis - como a confiança nos mecanismos e entidades de controlo e gestão de risco (e.g. a ciência), a informação veiculada pelos *media* e a percepção da justiça na distribuição dos benefícios e riscos – na avaliação do risco e na experiência individual e grupal do risco. Neste nível está a importância do uso que as entidades fazem das percepções do risco e como o comunicam.

O terceiro nível inclui os conhecimentos adquiridos por heurísticas universais que o indivíduo tem acerca de um determinado risco, as crenças pessoais e os fatores emocionais que afetam direta ou indiretamente a percepção do risco. Neste nível a emoção e a razão estão relacionadas, embora não se saiba claramente qual tem mais poder de influência.

Por fim, temos o último nível relativo aos processos heurísticos individuais ou coletivos usados para se formar julgamentos sobre os riscos. Algumas características como o pavor, o potencial catastrófico, a percepção de controlabilidade e familiaridade têm uma grande influência na percepção da magnitude dos riscos e permitem a criação de esquemas cognitivos. Estes envolvem a criação de imagens com base nas características referidas e são internalizados através da aprendizagem cultural e social que, conseqüentemente, podem ser utilizadas para distinguir entre riscos insignificantes, graves ou inaceitáveis.

Embora o modelo de Renn & Rohrman (2000) vise uma integração multidimensional de aspetos relevantes que podem influenciar as percepções do risco, ao nível empírico, a complexidade dos fenómenos poderá ser uma limitação para uma análise fina da construção dessas percepções. Essa complexidade pode ter a ver com o facto de alguns aspetos e níveis não serem estanques e poderem influenciar-se mutuamente (e.g. a cultura onde o indivíduo está inserido e as suas visões pessoais do

mundo), ou ainda pelo relativo “peso” que as dimensões podem ter para cada indivíduo e/ou grupo social.

No contexto português, Lima (2008) também opta por uma visão mais integradora referindo que, implícito às percepções do risco, estão fatores com algum poder de influência, nomeadamente: as desigualdades sociais e territoriais, as visões culturais do mundo, valores sociais, fatores pessoais, processos de organização social, a seleção e categorização de riscos, ou ainda as mensagens transmitidas pelos *media* com potencialidade de intensificação ou minimização do risco. Desta forma, é normal que numa população existam diversas percepções face a um mesmo risco e, portanto, diferentes avaliações do mesmo. Do mesmo modo que, devido ao contexto de globalização vivenciado e ao fenómeno das redes que interligam os atores e instituições sociais (Castells, 2003), é perceptível que alguns riscos sejam partilhados coletivamente por diferentes culturas. Por estes motivos e pela inexistência de uma inconformidade no campo teórico que exploram o assunto, podemos considerar que o risco é um fenómeno social complexo.

Pensando no risco como um fenómeno com múltiplas dimensões explicativas e com vários níveis de análise, pode ainda ser pertinente conciliar as teorias da percepção dos riscos com a teoria das representações sociais, de forma a olhar o fenómeno numa outra perspetiva. Segundo Lima (1991, p.107) as representações sociais serão como um prolongamento das percepções e enfatizam “o carácter integrado da avaliação do risco no *contexto do pensamento social dos grupos* que o produzem”.

O que caracteriza as representações sociais é a “forma de conhecimento socialmente elaborado e partilhado” (Jodelet *cit.* por Neto, 1998, p. 438), forma esta que tem a capacidade de reforçar nos indivíduos o sentido de pertença social e de identidade pessoal e grupal (Neto, 1998). As representações sociais são, portanto, construções mentais que implicam elementos linguísticos, comportamentais ou materiais, e que mantêm uma relação de simbolização e de interpretação com os objetos (Neto, 1998).

O conceito de representações sociais foi cunhado pelo trabalho de Serge Moscovici durante a década de 1960 no campo da psicanálise, mas rapidamente foi aplicado noutras disciplinas. Em contrapartida, a operacionalização do conceito torna-se ambivalente e alguns autores questionam a sua validade no plano empírico (Wachelke & Camargo, 2007). De acordo com Moscovici (*cit.* por Wachelke & Camargo, 2007, p.361) “a representação social é uma forma de conhecimento que visa transformar o que é estranho em familiar, por meio da agregação da novidade a estruturas de conhecimento já existentes e dotadas de certa estabilidade”.

Este processo dá-se por meio da interação entre atores sociais em práticas do quotidiano (Moscovici, 1961), bem como por meio da comunicação em larga escala que pode proporcionar o debate na esfera pública (Jodelet, 2001). Este tipo de comunicação é característico da modernidade devido ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação e à descentralização dos detentores de poder, aqueles que nas sociedades tradicionais eram responsáveis pela legitimação e produção do conhecimento social e pela criação de representações coletivas – nomeadamente o sistema feudal e o religioso (Wachelke & Camargo, 2007).

Assim, as representações sociais não são estáticas e podem até fundir-se com as perceções ou representações individuais, sendo que o seu funcionamento ocorre mediante dois processos, identificados por Moscovici (1961): a *objetivação*, que se caracteriza por ser o processo de passagem de algo abstrato para algo concreto por via de imagens ou ideias; e a *ancoragem*, que remete para a classificação de algo tendo como subentendido a existência de conhecimento prévio sobre esse assunto. Assim, estes processos têm servido para conhecer a estabilidade de um significado culturalmente partilhado e verificar se uma representação evidencia elementos centrais ou periféricos (Wagner *et al.*, 1996). Tal significa que as representações sociais são vistas como um sistema de cognições, compostas por um sistema central com os elementos de natureza normativa, ligados a sistemas de valores, mais estáveis, não-negociáveis e abstratos; e um sistema não-central ou periférico com elementos de natureza funcional, mais concretos, relacionados com as práticas e com significados mais flexíveis (Abric *cit.* por Wachelke & Camargo, 2007).

Pensando que novos conceitos, tecnologias ou eventos podem ser percebidos como mais perigosos e com maiores riscos, os processos de ancoragem e objetivação podem ajudar a explicar como os riscos são percebidos pelo público (Flynn, 2007). Depreende-se que as representações sociais designam ao mesmo tempo um produto e um processo, não sendo uma cópia fidedigna de um objeto existente na realidade objetiva, nem uma reprodução (Moscovici, 1961), mas sim uma grande interpretação grupal partilhada (Abric, 1998). Contudo, “as PURCELL et al. (2000) argue, the "menu of choice" available to citizens/consumers is usually—and predominantly—constructed by experts, scientists, industries and governments” (Flynn, 2006, n.p.).

Além do supramencionado, as representações sociais produzem, segundo Campos (2012), duas consequências que dão sentido ao interesse no estudo das mesmas: i) a representação resiste às mudanças do meio social quando já se encontram instaladas e determinadas por um grupo social, com exceção de quando estas transformações são drásticas e atacam o núcleo central das representações, i.e., as cognições ligadas a sistemas de valores que determinam a identidade da representação; ii) as representações sociais funcionam como uma norma social, que engloba efeitos de conformidade, obrigatoriedade, frequência (o considerado “comum”), eventualidade (o considerado “excepcional”) e anormalidade (aquilo que é considerado contra a norma do grupo para o objeto em questão).

Ao aliarmos o conceito de representação social ao de percepção do risco, colocamos em evidência a importância de se considerar que as inserções sociais dos indivíduos no espaço social têm influência nas suas atitudes, tal como demonstrou Lima (1991). Nesta linha de pensamento, Breakwell (cit. por Flynn, 2007, p.160) sugere que “Each individual or group experiences different levels of awareness, understanding, acceptance, assimilation, and salience of a particular representation, which leads to varying levels of influence.”.

Castro (2002) nota que o campo das representações sociais se ocupa do estudo do senso comum alimentado pela ciência, onde Moscovici usa um conjunto de dicotomias para estabelecer as relações entre as representações sociais e a ciência:

universo reificado/ universo consensual, equações/linguagem, desfamiliarizar/familiarizar, fora/dentro. Por outras palavras,

«O universo reificado é o universo da ciência, onde a linguagem é substituída por equações e as noções retiradas ao quotidiano são desfamiliarizadas e desindividualizadas. No mundo consensual não há realidade «em si». Ela é socialmente construída. (...) O universo consensual é aquele com que lidam as representações sociais (cf. p. 22), onde se familiariza o que é estranho e se torna «de dentro» o que vem de fora – pelo acto de representar» (Castro, 2002, p.960).

Estas dicotomias e separação entre ciência e senso comum pode levar a uma homogeneização do campo científico e a uma certa sobrevalorização do conhecimento científico. Consequentemente, Billing (cit. por Castro, 2002) faz um apelo para que os teóricos das representações sociais procurassem ver para além da homogeneidade e não tratassem do senso comum como algo que apenas se alimenta da ciência e da conformidade, mas que tivessem em conta a argumentação e negação de outros pontos de vista.

A partir de meados da década de 1980, uma série de críticas foram também lançadas por Harré (cit. por Castro, 2002) referindo que a teoria das representações sociais apenas foi estudada por Moscovici em grupos taxonómicos (formados pelas semelhanças entre os seus membros) e não em grupos estruturais (baseados nas relações reais entre os seus membros), o que faz dela uma soma das representações individuais de cada membro do grupo.

Também no domínio das percepções do risco, surge ainda uma questão na teoria social e cultural dos riscos que se prende com o nível de relevância entre as percepções dos riscos pelos peritos/técnicos/cientistas e as percepções dos leigos. Para Beck, as percepções do risco dos *experts* não são mais válidas que as percepções dos leigos, devendo-se fomentar a participação do público e uma “desmonopolização do conhecimento perito e da ciência” (Guivant, 2001, p. 104). Por sua vez, Guivant (2001, p.105) argumenta que é preciso superar a dicotomia entre os cientistas e leigos, não

olhando para estes grupos como blocos homogêneos¹³, mas envolvendo alternativas como as “redes de aliança [que] são heterogêneas tanto entre os que são a favor quanto entre os que são contra uma determinada tecnologia e seus potenciais riscos”.

Em contrapartida, no raciocínio de Giddens (1997, p.25), os riscos são avaliados quer pelos especialistas, quer pelos atores leigos na hora de tomar uma decisão, existindo um “reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são um pau de dois bicos, criando novos parâmetros de risco e perigo”. Neste domínio, Luhmann (cit. por Mendes, 2015) também não realiza uma separação clara e assimétrica entre peritos e leigos, sendo o seu foco o hiato a nível comunicacional entre os que participam nas decisões e os excluídos desse processo de decisão, que pode conduzir a uma redução dos níveis de confiança entre os membros de uma sociedade. Tendo em conta este argumento, Fernandes (2002) menciona que à medida que os graus de confiança diminuem – e cada vez mais os graus de confiança depositados nas instituições sociais são menores, resultado do aumento da consciência do risco – torna-se mais suscetível as ameaças e os riscos (*idem, ibidem*).

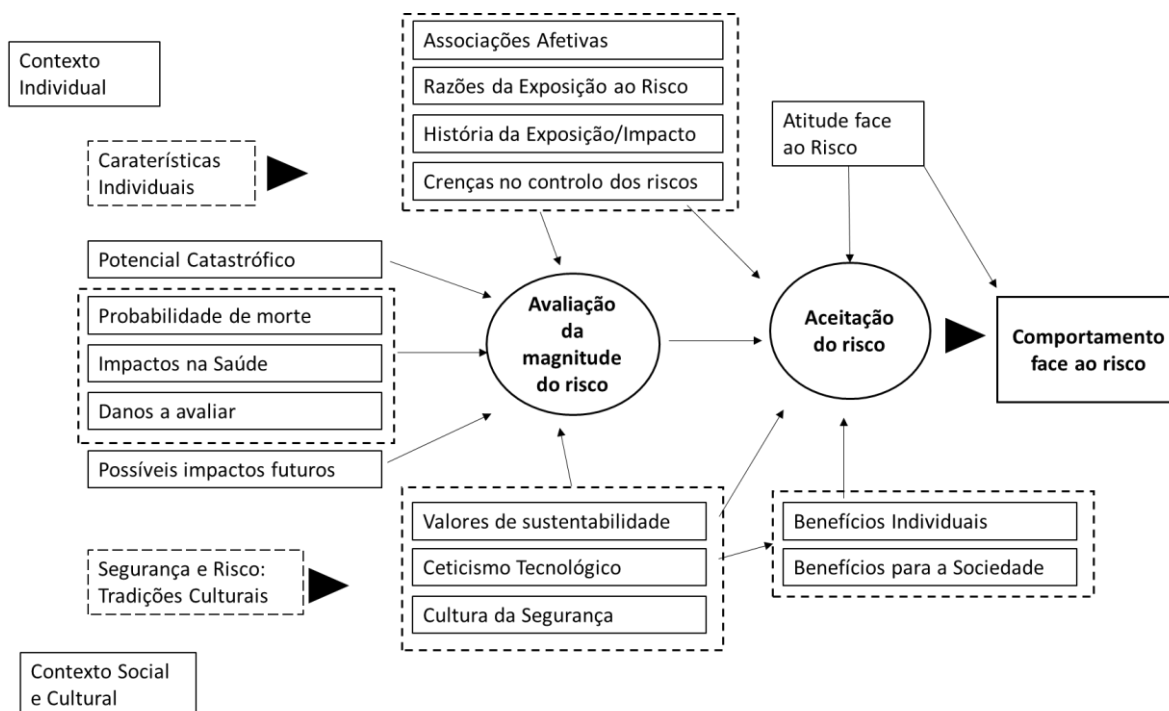
Lima (2008, pp.279-282) admite um posicionamento mais realista que expõe as limitações do construtivismo social, argumentado que: i) os perigos existem para lá do seu tipo de representação; ii) a posição da ciência sobre o risco não é apenas mais uma versão da realidade a par das representações leigas, pois o conhecimento científico é validado e ainda é reconhecido pelos cidadãos enquanto fonte de informação mais credível para guiar tomadas de decisão, mesmo tendo a consciência de que não é infalível; iii) nem todos os riscos têm o mesmo potencial em termos de construção social, sendo que os novos riscos são alvo de uma construção social mais rápida da situação como ameaçadora, contrariando as construções sociais sobre os riscos mais antigos e conhecidos pela ciência; iv) é importante a participação social na gestão do risco e da precaução, principalmente quando se trata de riscos e perigos desconhecidos pela

¹³ Sobre diferentes perspectivas sobre os riscos entre cientistas ver o estudo de Castro e Lima (2003).

ciência, mesmo que se admita que a validade dos diferentes tipos de conhecimento não é igual.

No domínio da avaliação subjetiva dos riscos, Renn & Rohrman (2000) sintetizam algumas determinantes (de caráter individual e coletivo) que podem influenciar a percepção da magnitude do risco, aceitação/rejeição e comportamentos face ao risco, denominados na Figura 3. Os autores (*idem, ibidem*) denotam que algumas variáveis podem ter mais influência que outras e que o poder de influência varia consoante os riscos e grupos sociais em questão. Ademais, essa avaliação é realizada desde a percepção do risco até às suas causas e consequências, tendo em consideração que a experiência do risco pode estar relacionada com a percepção de eventos perigosos possíveis num futuro, mas também “(...) subjective predictions of possible outcomes, the social and cultural context in which the risk is experienced, the mental images the risk situation evokes, the perception of the players who are involved in the risk situation and the judgments about fairness and equity related to the distribution hazardous events”. (Renn & Rohrman, 2000, p. 41).

Figura 3 – Uma abordagem sobre o processo da avaliação subjetiva do risco



Fonte: Adaptado de Renn & Rohrman (2000, p. 41).

Neste sentido, Giddens (2000, pp.95-96) demonstra quatro tipos de possíveis reações adaptativas baseadas em atitudes como: i) a aceitação pragmática, relacionada com o valor de sobrevivência, a crença de que muitos dos riscos estão fora do controlo humano e um tem subjacente o pessimismo; ii) o otimismo persistente, defendido por aqueles que acreditam que para os principais problemas globais podem ser encontradas soluções tecnológicas e sociais, associando-se aos ideais do iluminismo; iii) o pessimismo cínico, que supõe um envolvimento direto com as ansiedades provocadas pelos perigos de elevadas consequências e onde o cinismo funciona como neutralizante dessas ansiedades; e por fim iv) o ativismo radical, que se define como uma constatação prática às fontes de perigo identificadas, i.e., caracteriza-se por ser uma perspetiva otimista que tem consciência dos problemas e visa a redução e superação dos seus impactes negativos, principalmente através de manifestações sociais.

Concluindo este capítulo, podemos destacar quatro eixos centrais que sobressaíram na literatura revista: o papel da ciência, da técnica e da tecnologia na passagem para um novo estágio das sociedades; a consciencialização dos atores sociais face aos riscos consequentes da modernidade e da falibilidade da ciência; a reflexividade relativamente aos novos riscos; a influência da comunicação, de fatores individuais e culturais, bem como das representações sociais na construção social das perceções do risco. Sendo que as perceções e representações sociais do risco podem afetar a aceitação pública de uma tecnologia, aquilo que veremos de seguida estará relacionado com estudos sociais sobre as perceções e/ou representações de stakeholders acerca dos riscos associados às tecnologias de hidrogénio, enquanto caminho possível para a denominada Transição Energética.

3. Capítulo III - Estratégia metodológica: do projeto à metodologia de consulta dos stakeholders

1. O Projeto 112CO2 : objeto estudo de caso

O Projeto 112CO2¹⁴ (acrónimo de Emergência CO2, por extenso), liderado pelo Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), resulta de uma candidatura bem-sucedida ao Programa Horizonte 2020. O consórcio do projeto é composto pelas seguintes entidades: Universidade do Porto (UPorto) onde se integram 2 equipas, a do LEPABE e a do Instituto de Sociologia da Universidade do Porto (IS-UP); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL); Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); Pixel Voltaic (PV); Paul Wurth (PW); e a Quantis (QTIS).

Aquilo que se propõe no 112CO2 é o desenvolvimento de uma nova tecnologia assente na decomposição de metano a baixas temperaturas, em que este recurso é transformado em carbono sólido e hidrogénio. Esta tecnologia é caracterizada por produzir hidrogénio turquesa livre de emissões de CO₂ a preços competitivos, ao mesmo tempo que se visa a descarbonização da energia. Paralelamente, um dos objetivos do 112CO2 prende-se com o desenvolvimento de uma comunidade interdisciplinar e criação de um ecossistema de inovação, que permita que todos os stakeholders relevantes estejam sensibilizados para a urgente descarbonização da energia.

Podemos, então, encarar o Projeto 112CO2 como um projeto de investigação que, do ponto de vista científico, pretende contribuir para a criação de um novo paradigma ao nível do conhecimento acerca do hidrogénio e da tecnologia que o suporta. Desta forma, a partir do conhecimento científico, o projeto visa criar condições para um novo paradigma energético que, em simultâneo, poderá contribuir para o alcance de um novo paradigma social e ambiental em prol do Desenvolvimento

¹⁴ Disponível em: <<https://www.112co2.eu/>>. Consultado a 02/02/2022.

Sustentável¹⁵. No entanto, este caminho em direção a uma inovação técnica não é isento de riscos e impactos sociais.

Desta forma, o projeto desdobra-se em sete Working Packages (WP), liderados por diferentes parceiros responsáveis, cada um com uma lista de objetivos a cumprir. À equipa do IS-UP cabe a avaliação dos impactos sociais, estando afeta ao WP7 “Project dissemination, exploitation and communication”. Mais precisamente, a equipa do IS-UP está encarregue de conduzir a avaliação de impacto social do projeto, onde a envolvência dos stakeholders é essencial para se perceber o potencial impacto positivo ou negativo tanto do produto em desenvolvimento, como o seu processo (decomposição de metano a baixa temperatura). Assim, enquadrámos do ponto de vista da problemática societal a análise sociológica no designado paradigma do hidrogénio.

No que diz respeito à análise sociológica realizada pela equipa do IS-UP, o primeiro ano do projeto (2020-2021) foi dedicado a uma avaliação *ex-ante* sobre o paradigma do hidrogénio nos *media*, que passou pela análise de conteúdo de notícias acerca do tema em Portugal, onde a insegurança e a incerteza face a estas novas tecnologias relacionadas com o hidrogénio são frequentemente apontadas pelos *media* (Costa, 2021). Contudo, a pesquisa também mostrou que os meios de comunicação social selecionados não fazem uma cobertura assídua sobre esta temática do paradigma do hidrogénio. Em simultâneo, delineou-se uma estratégia de mapeamento de stakeholders do projeto 112CO₂, iniciando a pesquisa pelos stakeholders internos com o intuito de perceber as suas expectativas e limitações face ao projeto, bem como identificar potenciais grupos de stakeholders externos.

Deste modo, pretende-se continuar o trilho começado, partindo para um mapeamento de stakeholders externos e focalizando nas suas perceções relativamente

¹⁵ O conceito de Desenvolvimento Sustentável, atualmente amplamente usado, foi apresentado no Relatório de Brundtland, publicado pela Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas em 1987, sendo definido como: “*development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs*” (WCED, 1987, p.43). Ou seja, o desenvolvimento sustentável visa, sobretudo, a utilização racional dos recursos e a consciência de que os mesmos são finitos.

ao paradigma do hidrogénio, uma vez que os estudos sociais neste campo demonstram a importância do estudo das perceções do risco para prever uma possível aceitação ou rejeição pública da tecnologia.

2. Questões de partida e objetivos da investigação

As investigações sociológicas sobre a temática do paradigma do hidrogénio no contexto português ainda são escassas, uma vez que o tópico é emergente nas discussões atuais acerca da transição energética. Dado que a presente investigação se desenvolve no contexto do projeto 112CO2 e nos moldes da teoria dos stakeholders, a principal questão que norteia esta dissertação é a seguinte: *Como é que os stakeholders externos do projeto 112CO2 percecionam os riscos relacionados com o paradigma do hidrogénio?*

Esta questão desdobra-se em quatro sub-questões: 1) Quais as perspetivas dos stakeholders sobre a transição energética e o paradigma do hidrogénio?, 2) Quais os riscos associados ao paradigma do Hidrogénio?, 3) Quais os fatores subjacentes à construção da perceção dos riscos? e 4) De que modo a perceção do risco afeta (ou não) a aceitação das tecnologias de hidrogénio?

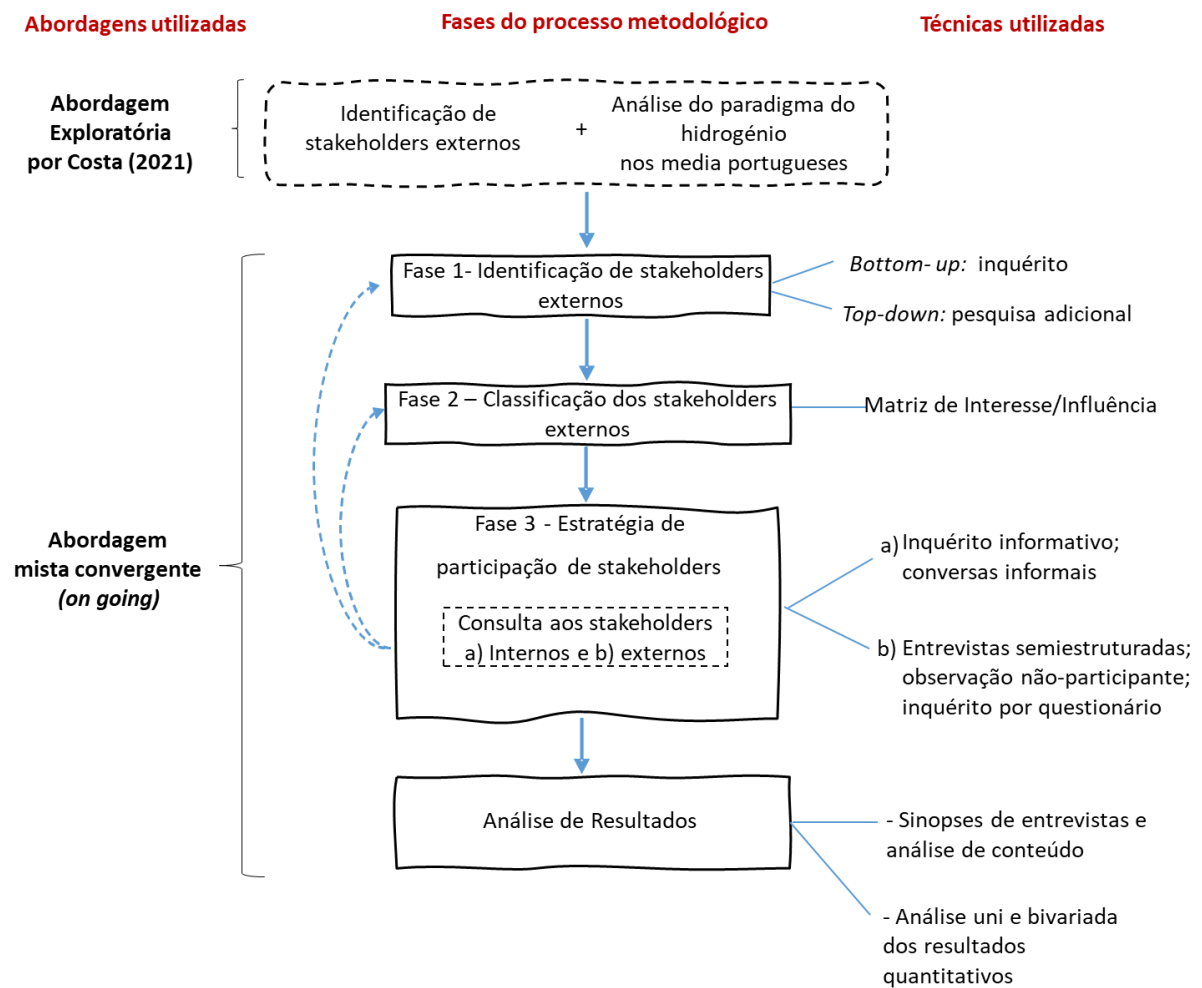
Deste modo, a estratégia metodológica definida visa atingir dois grandes objetivos: 1) identificar os stakeholders externos, classificá-los e delinear uma estratégia da sua participação na pesquisa e no Projeto 112CO2, e 2) compreender como as perceções do risco dos stakeholders, relativamente ao paradigma do hidrogénio, são socialmente construídas e podem influenciar a aceitação das tecnologias de hidrogénio.

3. Do mapeamento à consulta de stakeholders externos

Tendo em mente o contexto desta investigação, as nossas questões de partida e os objetivos, a nossa estratégia metodológica é constituída por duas principais etapas, começando pelo mapeamento de stakeholders que envolve uma fase de identificação dos mesmos e uma fase da sua classificação, seguindo o modelo de Reed *et al.* (2009). A segunda etapa passa pela consulta dos stakeholders, através de notas de terreno exploratórias, entrevistas semiestruturadas de carácter exploratório e a aplicação de um

inquérito por questionário. O fluxograma que se segue (Figura 4) revela o desenho da pesquisa e o percurso metodológico realizado, que se caracteriza por ser dinâmico, reflexivo e retrocessivo, face às constantes necessidades de ultrapassar obstáculos.

Figura 4 – Fases da estratégia metodológica, abordagens e técnicas utilizadas



Fonte: Elaboração própria.

Fase 1 – Quem são os stakeholders externos?

Numa primeira fase - o mapeamento de stakeholders - seguiu-se os passos do modelo apresentado por Reed *et al.* (2009) no que toca à identificação e classificação de stakeholders, combinando uma lógica *top-down* (stakeholders identificados pela equipa de investigação) e *bottom-up* (identificação feita por stakeholders internos e externos) e articulando uma abordagem *ex-ante* (categorias pré-definidas) e *ad-hoc* (redefinição das categorias através da participação de stakeholders internos).

A identificação de stakeholders partiu de categorias já definidas no primeiro ano do projeto 112CO2 por Costa (2021). Em conversação com alguns parceiros internos do projeto, achou-se que algumas dessas categorias (que correspondem a setores) poderiam ser mais polidas para facilitar a identificação de stakeholders. Assim, as categorias previamente designadas por Costa (2021), “Industry”, “Start-Up Companies” e “Large Energy Companies”, foram substituídas por “Hydrogen Production Companies”, “Hydrogen End-Users”, “Carbon End-Users” e “Producers of natural gas, biogás or synthetic natural gas”. A identificação de stakeholders seguiu três vias.

Primeiramente, foi lançado um inquérito do tipo informativo aos stakeholders internos (que decorreu de janeiro a abril de 2022) de forma a recolher nomes e contactos de possíveis stakeholders externos, tendo sido identificados 46 stakeholders externos. Desses, 35% são de Portugal (N=16), 22% são da Alemanha (N=10), 17% são multinacionais (N=8) e os restantes que variam entre os 7% e 2% são dos Estados Unidos da América (N=3), Espanha (N=3), França (n=2), Reino Unido (N=1), Noruega (N=1), Suíça (N=1) e Israel (N=1), como observável no Anexo 1.

Dadas as dificuldades em obter um maior número de nomes e contactos via inquérito e uma representação de stakeholders ao nível geográfico, a equipa procedeu a uma investigação adicional no espaço cibernético, procurando por stakeholders que pudessem ter algum interesse ou influência no paradigma do hidrogénio no presente momento, completando um número de 304 stakeholders, dirigindo o nosso olhar para de acordo com critérios setoriais, nomeadamente pesquisando as Associações Setoriais

(da energia) e as Organizações Não-Governamentais de Ambiente (ONGA). Com a pesquisa adicional no espaço web, sobretudo a partir do programa *The European Climate Initiative* (EUKI), foi possível uma maior diversificação de países cobertos, concluindo com 29 países do espaço europeu. No entanto, note-se que o processo de mapeamento de stakeholders é sempre dinâmico e nunca está definitivamente acabado a não ser por imposições de prazos, como o que se impõe neste trabalho.

Por fim, o momento de consulta aos stakeholders também serviu para identificar outros potenciais stakeholders no paradigma do hidrogénio, onde no final de cada entrevista e preenchimento de questionário era solicitada a indicação de outros stakeholders que poderiam ter interesse e/ou influência na problemática em análise e, em última instância, poderão influenciar o projeto 112CO₂. Desta forma, conseguiu-se identificar 36 novos stakeholders.

Fase 2 – Como se classificam os stakeholders?

A classificação dos stakeholders é de cariz analítico, sob forma de uma matriz de interesse/influência, e baseou-se numa abordagem *top-down* e *bottom-up*. A primeira abordagem partiu da equipa IS-UP, tendo em conta conversas informais com stakeholders internos, reuniões do Projeto 112CO₂, conferências sobre a temática do paradigma do hidrogénio e um exercício de classificação de stakeholders na formação de *Stakeholders Engagemen- From words to action*, dinamizada pela ORBIT a 15 de junho em Bruxelas com especialistas da área (ver Anexo 2), ao abrigo do projeto EMBRACE Responsible Technology.

Desta forma, classificou-se os grupos de stakeholders que serão mais influentes e terão um maior interesse no paradigma do hidrogénio até ao momento. Nesta classificação, o nível de interesse remete para a comunicação dos grupos de stakeholders sobre o paradigma do hidrogénio. Por sua vez, o nível de influência remete para a envolvência desses grupos nas questões relacionadas com o tema em questão. Optou-se por ter o paradigma do hidrogénio como pano de fundo desta abordagem de

classificação pois é este que enquadra o projeto 112CO2 e nele centramos os objetivos desta investigação.

É importante salvaguardar que os stakeholders que compõe os grupos podem não ser homogêneos relativamente aos graus de interesse e influência. Portanto, esta classificação, por também ser de carácter exploratório, segue uma lógica de tipo-ideal. Classificou-se como “*Key players*” (maior interesse/ maior influência) os grupos: setor político, terceiro setor, produtores de hidrogénio, consumidores de hidrogénio, produtores de gás natural, universidades e centros de investigação. Classificou-se como “*Keep informed*” (maior interesse/ menor influência): comunicação social. Por fim, classificou-se como “*Minimal Effort*” (menor interesse/ menor influência): consumidores de carbono sólido. Esta classificação aprimorou-se durante um exercício de reflexão com especialistas da área, no workshop “*Stakeholder Engagement*” a 15 de junho de 2022, em Bruxelas.

Uma vez que esta investigação se insere num projeto mais amplo, onde é exigida uma análise social da tecnologia do 112CO2, a abordagem *bottom-up* concretizou-se através da consulta aos stakeholders externos, em que permitiu que os inquiridos se auto-classificassem, numa escala de Likert de 1 a 5, quanto ao seu nível de interesse e influência no projeto 112CO2.

Fase 3 – Como e quem envolver na nossa pesquisa?

Mapeados os stakeholders, o passo seguinte remete para o estudo das perceções dos riscos e benefícios associados ao paradigma do hidrogénio. Para tal, pensou-se numa estratégia metodológica ancorada numa abordagem mista convergente que, de acordo com Creswell (2014), visa a recolha e tratamento de dados qualitativos e quantitativos em simultâneo, existindo uma convergência na sua análise que permite um estudo mais integrado de um fenómeno social complexo como o risco.

Dado o carácter exploratório desta fase, a investigação assume uma lógica indutiva e incorpora uma perspetiva construtivista, preocupada em entender a

construção social de significados, aliada a uma perspetiva pragmática, no sentido em que se propõe diferentes métodos para estudar o objeto de estudo (*idem, ibidem*). Assim, as técnicas de recolha de dados privilegiadas são: observação não-participante, que permitiram um desbravamento do tema; entrevistas semiestruturadas, pela sua flexibilidade e para conhecer os significados; e inquérito por questionário, para um estudo mais alargado. Uma vez que a abordagem mista convergente visa a comparação dos resultados obtidos pelas diferentes técnicas, as dimensões colocadas em discussão são: perspetivas sobre a transição energética; perspetivas sobre o paradigma do hidrogénio; valores de sustentabilidade; conhecimentos prévios; riscos e benefícios; e confiança na ciência, nas instituições políticas e nos meios de comunicação social. Por fim, importa referir que as técnicas utilizadas serviram para se identificar novos possíveis stakeholders, construindo-se assim uma outra amostra em formato bola de neve.

Como referido, esta pesquisa caracteriza-se por ser de carácter exploratório sobre um tema emergente e, por isso, optou-se pelo desbravamento do tema com recurso a notas de terreno resultantes de três exercícios de observação não-participante em conferências nacionais e internacionais sobre a temática em análise, que ocorreram desde fevereiro a julho de 2022, sendo que uma delas partiu do interesse demonstrado por um dos stakeholders em colaborar com a equipa do IS-UP nos temas da participação cívica no paradigma do hidrogénio.

Simultaneamente, foram conduzidas de entrevistas semiestruturadas ao grupo de stakeholders do Terceiro Setor, tendo em consideração que podem: organizar os interesses de forma clara; tornar a ação política e das autoridades passível de escrutínio; estabelecer laços de confiança com os cidadãos; e, fomentar um debate público assente mais inclusivo, racional e deliberativo (Fernandes, 2004). Para além dos papéis inerentes à SCO, a escolha deste grupo de stakeholders remete para o facto de incorporar atores sociais que acompanham o paradigma do hidrogénio e, portanto, têm algum tipo de conhecimento, interesse e influência na agenda do hidrogénio. Um terceiro motivo que justifica a nossa escolha está relacionado com o facto destas entidades do Terceiro Setor

representarem muitos dos stakeholders identificados, quer a nível nacional, quer a nível europeu.

Assim, construiu-se um guião de entrevista semiestruturada (ver Anexo 3), caracterizada pela sua flexibilidade, para uma lista de 13 representantes de organizações/associações/movimentos sociais do Terceiro Setor em Portugal que, no seu Website, tivessem alguma referência ao paradigma do hidrogénio. Esta limitação geográfica deve-se a três grandes motivos: 1) o conhecimento prévio das entidades, que permitiu um contacto mais facilitado; 2) a questão da língua, que ao ser em português permite uma maior exploração da tecnicidade deste tema; e 3) pelo facto das investigações sociológicas sobre a temática serem escassas no contexto nacional. O contacto foi realizado via email, seguido de contacto telefónico a todas as entidades para confirmar a receção do mesmo. Das 13 organizações contactadas, 7 deram o seu parecer positivo e aceitaram a realização das entrevistas via Zoom ou Teams. Depois da sua aceitação foi enviado um email com os aspetos que compõe o consentimento informado (ver Anexo 4), ao qual a concordância do consentimento foi enviada pelos entrevistados via email. Depois de realizadas as entrevistas, que iniciaram em abril e terminaram em julho, completando um total de, sensivelmente, 5,7 horas (correspondendo em média a 49 minutos cada entrevista), procedeu-se à sua transcrição parcial e tratamento dos dados através de sinopses de entrevistas (ver Anexo 5), uma vez que se pretende uma análise interpretativa dos discursos dos entrevistados.

Em simultâneo, o inquérito por questionário foi construído em formato *googleforms* aquando da construção dos guiões de entrevista e, portanto, com as mesmas dimensões subjacentes (ver Anexo 6). O instrumento de recolha de dados baseou-se em 19 questões (ver Anexo 7), sendo a maioria delas escalas de Likert (de 1 a 5) que pretendem aferir graus de concordância, níveis de conhecimento, frequência e importância de aspetos relacionados com o paradigma do hidrogénio. O instrumento foi validado por outros cientistas sociais e por parceiros internos do projeto 112CO2 da área das ciências exatas. Depois da revisão de pares, optou-se pela sua tradução para língua

inglesa, uma vez que se trata de um inquérito enviado a nível internacional, e enviado a todos os stakeholders da nossa base de dados durante os meses de julho e agosto (N=304) via email, com a realização de três momentos de reforço. Contudo, apenas 27 stakeholders responderam ao inquérito, o que não é surpreendente dados os meses em que o inquérito foi lançado e as (baixas) taxas de resposta dos inquéritos online. Por fim, os resultados foram passados para o programa SPSS e o seu tratamento passou sobretudo por análises uni e bivariadas.

4. Um percurso marcado por constrangimentos

Consideramos importante expor as maiores dificuldades sentidas durante todo este percurso, desde a definição do tema de investigação, à consulta dos stakeholders. Primeiramente, foi necessário um trabalho de exploração e conversas informais com alguns parceiros internos do projeto 112CO2 para compreender qual o contexto que enquadra a tecnologia em desenvolvimento. Ao percebermos esse enquadramento, foi necessário apreender novos códigos de leitura e novas linguagens de cariz técnico, para realizar uma fusão entre as ciências exatas e as ciências sociais, levando à necessidade da realização de notas de terreno. Por conseguinte, mostrou-se difícil posicionar a Sociologia num tema técnico, hermético e novo como é o do paradigma do hidrogénio. Por ser um tópico emergente e pouco consolidado nas agendas de investigação das ciências sociais, a dificuldade pautou-se pelo sentimento de incerteza relativamente à estratégia metodológica escolhida, bem como do quadro teórico que poderia suportar esta investigação.

Portanto, foi necessário alguns meses de pesquisa de desbravamento do tema, para perceber o que tem sido realizado a nível internacional neste âmbito. Deste modo, constatou-se que as pesquisas sociais no contexto do paradigma do hidrogénio remetem sobretudo para estudos de aceitação social das tecnologias, incorporando as perceções do risco. Ora, por ser um tema pouco explorado e emergente, a identificação de stakeholders – o nosso ponto de partida – foi também um obstáculo, quer pela dificuldade dos parceiros internos em identificar stakeholders externos, quer pelas barreiras ao nível da comunicação da equipa IS-UP com esses parceiros. Essas barreiras

têm que ver com a linguagem utilizada (em língua inglesa), mas também com o *gap* identificado entre linguagens e códigos de leitura das diversas ciências.

Para além das dificuldades referidas, é importante mencionar os obstáculos que decorreram na aplicação das técnicas de recolha de dados pelo difícil acesso a estes stakeholders, traduzido no número (insuficiente) de respostas. Por fim, a análise de dados também levantou alguns questionamentos devido à complexidade do tema que estamos a trabalhar, como veremos de seguida.

4. Capítulo IV- Apresentação dos resultados e interpretação de dados

Depois de explorarmos o *corpus* teórico, construímos o nosso modelo analítico e definimos a nossa estratégia metodológica. Da aplicação das técnicas de recolha e tratamento de dados, resultou a interpretação daquilo que foi recolhido, foco principal da apresentação que fazemos neste capítulo. Deste modo, num primeiro momento serão apresentados os grandes temas e categorias identificados nos discursos dos entrevistados e, posteriormente, proceder-se-á à sua análise e interpretação, tendo como base os aspetos discutidos no capítulo II do enquadramento teórico.

1. Caraterização demográfica, escolar e institucional dos stakeholders

A caraterização dos stakeholders mostra-se essencial para compreendermos o perfil dos indivíduos que representam as mais diversas entidades que, de algum modo, estão relacionadas com o paradigma do hidrogénio. Faremos esta caraterização socio demográfica e escolar de uma forma global, isto é, integrando na mesma os sujeitos alvo de entrevistas e inquérito por questionário, num total de 34 stakeholders. A tabela seguinte (Quadro 2) pretende sintetizar todas estas informações, por técnica de recolha de dados. Um primeiro aspeto que ressalta é que todos os stakeholders possuem um nível de escolaridade bastante elevado, sendo que todos detêm pelo menos o grau de licenciatura. Ademais, sensivelmente, 74% (n=25) dos stakeholders é do sexo masculino, o que pode remeter para a desigualdade de género que ainda persiste no campo

científico das áreas das ciências exatas. No que concerne à idade dos indivíduos, estes caracterizam-se por terem uma idade compreendida entre os 25 e os 76 anos (idade excecional), sendo que a média de idades dos entrevistados é equivalente a 53 anos e dos inquiridos 44 anos, estando as medianas etárias próximas destes valores.

Quadro 2- Caraterização sociodemográfica dos stakeholders entrevistados e inquiridos (N=34)

	Entrevistas n (%)	Inquéritos n (%)	Total N (%)
Sexo			
Masculino	7 (100)	18 (66,7)	25 (73,5)
Feminino	0	9 (33,3)	9 (26,5)
Total	7 (100%)	27 (100%)	34 (100%)
Idade			
< a 35 anos	1 (14,3)	6 (22,2)	7 (20,6)
36 a 45 anos	1 (14,3)	10 (37,0)	11 (32,4)
46 a 55 anos	2 (28,6)	7 (25,9)	9 (26,5)
56 a 65 anos	2 (28,6)	3 (11,1)	5 (14,7)
Mais de 66 anos	1 (14,3)	1 (3,7)	2 (5,9)
Total	7 (100%)	27 (100%)	34 (100%)
Média etária	53 anos	44 anos	-
Mediana etária	53 anos	43 anos	-
Mínimo	30 anos	25 anos	-
Máximo	76 anos	74 anos	-
Escolaridade			
Antes de pós-secundário	0	0	0
Licenciatura	2 (28,6)	3 (11,1)	5 (14,7)
Mestrado	4 (57,1)	17 (63,0)	21 (61,8)
Doutoramento/Pós-Doutorado	1 (14,3)	7 (25,9)	8 (23,5)
Total	7 (100%)	27 (100%)	34 (100%)
Pertença Institucional			
Sociedade Civil/ Terceiro Setor	7 (100)	12 (44,4)	19 (55,9)
Setor Político		2 (7,4)	2 (5,9)
Media		1 (3,7)	1 (2,9)
Produtores de Hidrogénio		0	0
Consumidores de Hidrogénio		0	0
Consumidores de carbono em estado sólido		0	0
Universidades/Centros de Investigação		6 (22,2)	6 (17,6)
Produtores de gás natural, biogás, ou gás natural sintético		0	0
Outro		6 (22,2)	6 (17,6)
Total	7 (100%)	27 (100%)	34 (100%)
País			
Alemanha	*	4 (14,8)	4 (11,8)
Bulgária	*	3 (11,1)	3 (8,8)
Chéquia	*	1 (3,7)	1 (2,9)
Eslovénia	*	2 (7,4)	2 (5,9)
Estónia	*	1 (3,7)	1 (2,9)
Grécia	*	1 (3,7)	1 (2,9)
Hungria	*	2 (7,4)	2 (5,9)
Lituânia	*	1 (3,7)	1 (2,9)
Polónia	*	3 (11,1)	3 (8,8)
Portugal	7 (100)	6 (22,2)	13 (38,2)
Roménia	*	3 (11,1)	3 (8,8)
Total	7 (100%)	27 (100%)	34 (100%)

* Não foram aplicadas entrevistas

Fonte: Elaboração própria a partir de entrevistas e inquéritos

Quanto à pertença institucional de cada inquirido ou entrevistado, podemos verificar que a maioria pertence ao Terceiro Setor (n=19), às Universidades/Centros de Investigação (n=6) e à categoria “Outro” (n=6), sendo Portugal o país com maior número de stakeholders (n=13).

2. Sobre a transição energética

A transição energética é um fenómeno social complexo e, de acordo com as informações recolhidas tem vindo a ser perspectivada de diferentes formas pelos vários blocos de países e, por isso, estratégias várias têm sido delineadas pela Europa, pelos Estados Unidos da América, pela China ou pelo Médio Oriente. Contudo, a União Europeia tem vindo a ter um papel importante neste processo de transição, ainda que não represente a maioria das emissões poluentes a nível mundial. A partir das entrevistas percebe-se que a dependência energética está na base dessas transições, mas as apostas que têm sido feitas são distintas e envolvem velocidades diferentes:

“Na transição, para a Europa claramente as coisas estão integradas: dependência energética e, portanto, livarmo-nos dela significa também descarbonizar. Para outros países não é assim (...)” (Entrevistado 2).

Para a Europa a prioridade é garantir a independência energética, quer de outros países exportadores, quer dos combustíveis fósseis, bem como a eficiência, em detrimento da dependência energética. Para isso, tem-se apostado na descarbonização e nas energias renováveis, bem como segurança de abastecimento e estabilidade de custos. Contudo, face ao contexto de guerra atual entre a Rússia e a Ucrânia:

“alguns países têm feito alterações nas suas estratégias de transição para garantir o abastecimento energético no seu país, como é o caso da Alemanha (que ativou as suas centrais a carvão) e da Polónia (que continua a importar o gás Russo)” (Observação 3, nota 1).

Em Portugal, a eficiência energética tem passado pela diversificação de fontes de energia, nomeadamente, o carvão (desde os anos 70 do século XX), o gás, a energia hídrica, centrais térmicas, a energia eólica e, mais recentemente, a energia solar. Este desenvolvimento, também teve por base questões de abastecimento das populações

pela necessidade de satisfazer os consumos humanos em crescimento. Neste sentido, destacam-se alguns investimentos que têm sido realizados nestas áreas, sobretudo por empresas do setor energético. Os investimentos neste tipo de tecnologias podem também ser justificados pelas condições geográficas de Portugal, favoráveis à produção energia renovável (E7; O3, nota 2). Além disso, o facto de Portugal ter pouca concorrência ao nível do transporte e da distribuição de energia, uma vez que estes serviços estão confinados a uma pequena quantidade de empresas, faz com que não haja exista muito espaço para divergência na escolha das opções e facilite o processo de regulamentação energética (E7).

Para além da independência energética dos combustíveis fósseis associada a questões ambientais, a transição energética tem outros fatores explicativos subjacentes: a competitividade económica; a autonomia energética; e o abastecimento energético (E1, E2, E4, E5, E6). Por sua vez, para ultrapassar estas questões da dependência económica energética em termo de quantidade e preço, visa-se a descarbonização de determinados setores, a utilização de recursos endógenos e renováveis para uma segurança de abastecimento. Neste contexto, grandes investimentos e projetos têm sido desenvolvidos em torno das energias renováveis, quer a nível nacional, quer a nível europeu (O3, nota 3).

Todos os stakeholders entrevistados expressam que a transição energética é incontornável, embora reconheçam que é um *"problema complicado"* (E1) e *"exigente"* (E7), que envolve *"diferentes perspetivas"* e *"assimetrias"* (E2), é algo que deve ter em conta outros problemas ambientais e sociais e, portanto, ser feita de *"forma integrada"* (E6) e *"justa"* (E3), devendo também *"priorizar a eletrificação direta e indireta renovável"* (E4), bem como anunciar *"por parte das políticas públicas os sinais necessários para que essa descarbonização seja feita"* (E5).

Numa outra perspetiva, argumenta-se que os combustíveis fósseis são necessários para a transição energética enquanto não existem tecnologias alternativas competitivas:

"Estamos de facto a assistir a uma evolução e a tendência é para ser uma evolução mais acelerada e continuamos a achar que deve ser transição e não disrupção. (...) [mas] Eu não

posso deixar de utilizar fontes de energia que hoje nós consideramos poluentes, (...), mas que são essenciais e foram responsáveis por todo o desenvolvimento económico do século XX e vão continuar a ser no século XXI, enquanto nós não tivermos as formas alternativas. Portanto, a nossa posição é garantir a energia que o mundo hoje precisa, que as pessoas hoje precisam, ao mesmo tempo que preparamos as fontes de energia do futuro, descarbonizadas" (E6).

Os dados dos inquéritos demonstram também uma preocupação e mobilização de esforços para avançar com a transição energética, sendo que a maioria dos inquiridos referem que as suas organizações/empresas têm preocupação com as questões de transição energética (85,2%, n=23) e promovem comportamentos/ações nesse sentido (92,6%, n=25). Assim, verifica-se que os stakeholders que participaram neste estudo encontram-se inseridos num contexto organizacional que tem incorporado valores de sustentabilidade.

São igualmente demonstradas algumas expectativas relativamente ao modo como a transição energética deve ser realizada e em relação aos aspetos que devem ser priorizados. Para alguns entrevistados, os caminhos para a transição energética são vários e devem ser bem estudados pelos poderes políticos, de modo a *"fazer uso de todas as possibilidades"* (E2), sendo a principal expectativa a aposta nas fontes de energia renováveis. O hidrogénio surge aqui como uma dessas possíveis vias que permite a descarbonização de setores difíceis de descarbonizar, especialmente pelo seu consumo intensivo de energia (nomeadamente a indústria e o setor dos transportes).

Espera-se identicamente que a transição energética permita a passagem de um modelo verticalizado, para um modelo descentralizado de produção de eletricidade e consumo, *"em que os consumidores podem ser produtores e vice-versa."* (E3), procurando uma aposta nas designadas comunidades energéticas e, assim, *"a envolvência dos cidadãos na gestão da energia"* (O1, nota1). Contudo, *"este é um caminho muito recente em Portugal e é necessária uma maior literacia neste tema para fazer arrancar um modelo de produção descentralizada."* (O1, nota 2).

Ademais, é expectável que a transição energética não aconteça num futuro próximo e, enquanto isso, é necessário fazer uso de todas as tecnologias e continuar a

garantir o abastecimento energético das populações, bem como garantir que "*ninguém fica para trás*" (E6) através do envolvimento das populações no co-desenho das políticas públicas (O1, nota 3). Esta participação cidadã tem-se mostrado importante dada as controvérsias sobre os riscos e os benefícios associados aos impactos da instalação destas tecnologias, o que tem estado na origem de manifestações sociais contra o avanço da implementação de grandes projetos de energias renováveis, o que poderá comprometer o paradigma do hidrogénio (verde), pois para a sua produção em grande escala será necessário um aumento da produção de eletricidade, que se quer renovável. De igual modo, aguarda-se por resultados "positivos" dos projetos que estão atualmente em desenvolvimento (E7). Todavia, existe a consciência de que o percurso envolverá ambiguidades e é necessário antecipar riscos, como demonstrado no seguinte trecho:

"Espera-se que o caminho da transição energética seja marcado por incertezas e riscos, nomeadamente relativamente ao esgotamento e encarecimento de materiais raros que são necessários para as energias renováveis devido à corrida tecnológica. Por isso, é necessário olhar para isto com precaução e pensar na recuperação destes materiais. Prevê-se uma extinção da geopolítica da energia, mas uma nova geopolítica dos materiais. Será outro paradigma a ter em consideração e a antecipar." (O1, nota 4)

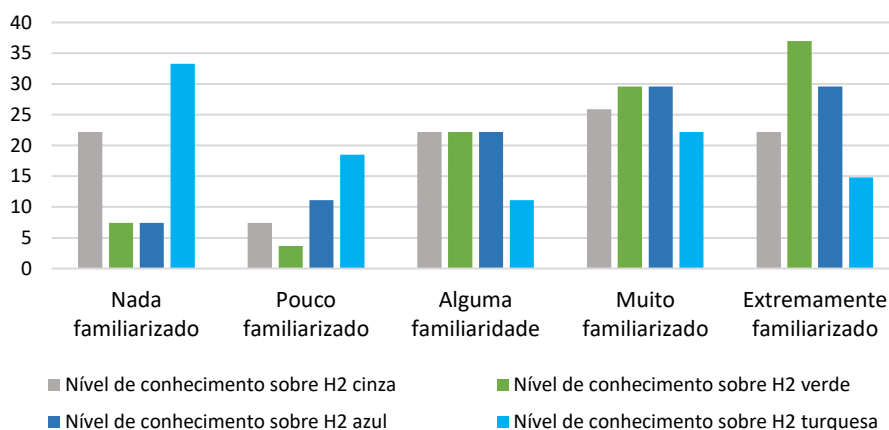
No sentido de aproximar estes temas da sociedade civil, todas as entidades entrevistadas realizam atividades que passam por, maioritariamente, promoverem debates entre atores sociais capazes de monitorizar e influenciar as ações políticas. No que concerne ao paradigma do hidrogénio, 5 dos 7 entrevistados revelam uma tendência de dinamização de atividades na sua associação/organização que estão diretamente relacionadas com esta questão emergente, onde se discutem estratégias e decisões políticas e apontam-se os benefícios e ambiguidades deste paradigma.

3. Conhecimentos sobre as tecnologias de hidrogénio

A discussão sobre o hidrogénio nas suas várias dimensões e o conjunto de conhecimentos existentes sobre o mesmo é recente e arriscamos a dizer incipiente naquilo que ao paradigma energético diz respeito (E1, E5, E7).

Dado que nossa população alvo de pesquisa foi selecionada pela sua afinidade institucional/profissional ao hidrogénio, os dados do inquérito revelam que existe uma certa familiarização dos inquiridos com as tecnologias de produção de hidrogénio, sendo que 33,3% (n=9) diz estar “muito familiarizado” e 14,8% (n=4) estão “extremamente familiarizados” com a mesma. Porém, e apesar da afinidade ao hidrogénio que os tornou alvo de inquirição, é relevante que mais de metade (51,8%, n=14) sinta apenas com “alguma familiaridade (29,6%, n=8) ou “pouco familiarizado” (22,2%, n=6) com o hidrogénio. Tal demonstra como estamos face a uma tecnologia bastante ignorada e desconhecida mesmo para pessoas que podem ser consideradas informantes privilegiados sobre o tema. Mais concretamente, os dados revelam um maior conhecimento acerca do hidrogénio verde, seguido do hidrogénio azul (com captura e armazenamento de CO₂), do hidrogénio cinza (produzido através de combustíveis fósseis) e, por fim, do hidrogénio turquesa (aquele que o Projeto 112CO₂ se encontra a desenvolver), como se pode observar no gráfico 1 que segue infra.

Gráfico 1- Nível de familiarização com tipos de hidrogénio (%)

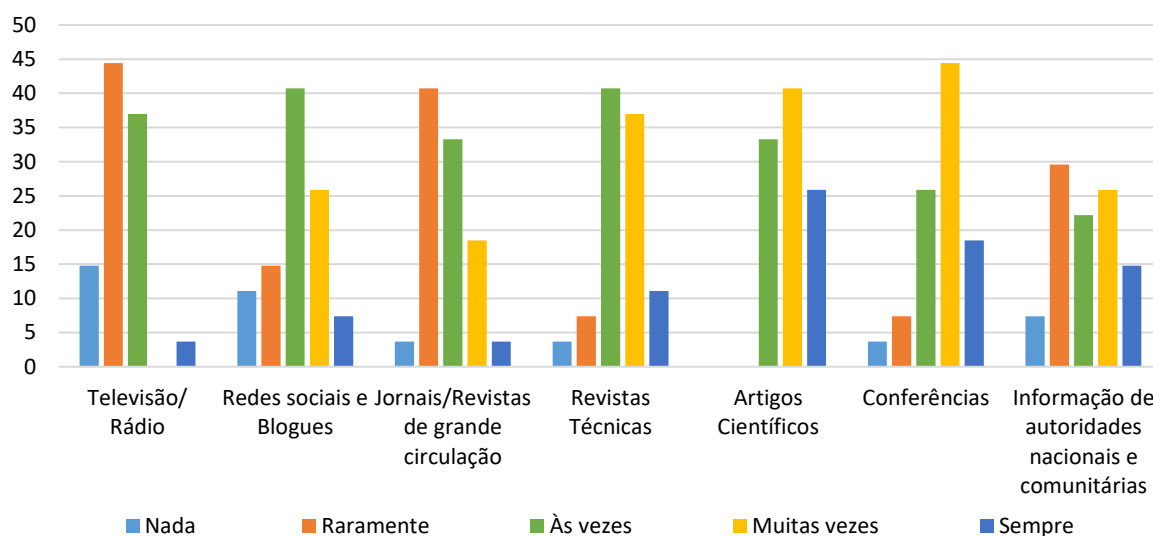


Fonte: Elaboração própria a partir dos inquéritos por questionário (n=27)

Por sua vez, relativamente ao grau de familiarização dos stakeholders com as políticas públicas nacionais e internacionais sobre o hidrogénio, a maioria dos inquiridos (51,8%, n=14) revela ter um grau de familiaridade com o assunto elevado. Contudo, importa referir que os restantes 48,1% (n=13) afirmam não possuir um conhecimento muito aprofundado acerca deste tópico.

Através do inquérito, percebe-se que os indivíduos recorrem, “muitas vezes” ou “sempre” a artigos científicos, conferências, revistas técnicas, e informação divulgadas por autoridades nacionais e comunitárias para aceder a informação acerca do paradigma do hidrogénio, ao invés de recorrerem aos canais de comunicação mais generalistas.

Gráfico 2- Frequência com que os inquiridos procuram obter informação acerca do paradigma do hidrogénio em diversas fontes (%)



Fonte: Elaboração própria a partir de inquéritos por questionário (n=27)

No mesmo sentido, os stakeholders entrevistados também declaram que recorrem com pouca frequência aos meios de comunicação generalistas para se informarem acerca deste paradigma energético. Por conseguinte, revelam que têm acesso a informação sobre o paradigma do hidrogénio sobretudo através de debates e atividades que a sua organização ou outras, promovem, bem como informação provida de artigos científicos, tal como demonstra o trecho infra:

“Principalmente estar atentos aos desenvolvimentos atuais, juntamente com as outras organizações do ambiente que existem e também com as comunidades locais para proteger ambiente em primeiro lugar. Como organização do ambiente, esse é o principal objetivo” (E3)

4. Confiança nos meios de comunicação social e órgãos políticos

Constatou-se alguma desconfiança e um espírito crítico dos stakeholders face às informações transmitidas pelos meios de comunicação social, incluindo notícias divulgadas sobre o paradigma do hidrogénio. É esta a tendência verificada a partir dos resultados do inquérito apesar de demonstrarem uma maior divisão nas opiniões, quando 40,7% (n=11) diz não saber/não ter uma opinião formada acerca da sua confiança na informação transmitida pelos meios de comunicação e os restantes se posicionarem equitativamente entre “desconfiados” (29,6%, n=8) e “confiantes” (29,6%, n=8). Sendo que este é um inquérito internacional, com maior incidência em Portugal (38,2%, n=13) e Alemanha (11,8%, n=4), esta diversificação de respostas poderá ter a ver com o contexto cultural e social em que os inquiridos se inserem e/ou, talvez, com o grau (menor ou maior) de divulgação do tema nos meios de comunicação de cada país.

Em Portugal, o paradigma do hidrogénio vai aparecendo nas notícias, mas não é algo muito frequente e que gere muita discordância:

“Onde o debate aparece mais é na questão «mais ritmo? Menos ritmo? vale a pena? Vamos esperar pelos outros? Vamos esperar que isto seja testado algures ... nos Estados Unidos e depois logo vemos se dá para nós ou não? A gestão dos fundos...». Enfim, esses temas. Mas acho que, quanto a isso, o debate [sobre o hidrogénio] tem corrido bem, há um consenso alargado de que pode desempenhar um papel chave nos dias que seguem.” (E7)

Através dos discursos dos entrevistados, percebe-se que em Portugal o hidrogénio “não é um tema novo” (E2, E6, E7, O1, O3), mas o seu “processo de entrada tem sido muito lento” (E1). A este propósito, é referido que o hidrogénio já é utilizado por algumas indústrias, já foi percecionado como uma solução nos anos 70 do século XX, mas atualmente tem existido um grande investimento nas tecnologias de hidrogénio devido à atual crise energética despoletada pela invasão da Rússia na Ucrânia, e pelo facto de hoje o hidrogénio poder ser produzido de forma verde. Deste modo, de acordo com os entrevistados, todo o desenvolvimento que ocorreu no paradigma do hidrogénio teve subjacente fatores políticos, convergência de interesses económicos, bem como questões técnicas e tecnológicas, como é observável nos excertos abaixo. Todavia, para

o caso português é opinião consensual de que se espera que a estratégia política para a transição energética seja inclusiva nos tipos de tecnologias a investir.

"A grande diferença neste momento, comparativamente a falsos arranques do passado, é que há uma convergência de muitos interesses em torno do hidrogénio" (E2)

"O tema que levou ao aparecimento de hidrogénio como peça-chave da transição energética é o hidrogénio verde." (E7)

"Felizmente, na Europa e não só (Estados Unidos, China, Japão...) o investimento público na criação de infraestruturas e na criação desta solução à volta do hidrogénio, tem levado todos os governos a apoiarem massivamente este processo de transição energética [para]este paradigma energético. Por um lado, nas [...] energias renováveis e, por outro lado, no hidrogénio que dá resiliência ao sistema energético." (E1).

"Apareceu uma estratégia nacional para o hidrogénio, apareceram vários planos e nós aplaudimos isso. Agora, ainda faltam outras. É que há outras fontes de energia e outros portadores de energia que não exclusivamente a eletricidade e o hidrogénio..." (E6).

Os problemas/obstáculos identificados pelos entrevistados que têm dificultado o processo de entrada do hidrogénio nos últimos anos em Portugal remetem para (i) questões de mercado, nomeadamente a maturidade das tecnologias os altos custos económicos na produção de hidrogénio e a falta de um mercado; (ii) questões logísticas, como o transporte de hidrogénio, a falta de um enquadramento de licenciamento robusto, problemas com a infraestrutura e armazenamento; (iii) a falta de participação da sociedade civil no paradigma do hidrogénio; e ainda (iv) as crises mundiais e as perceções e comunicações dos riscos e perigos relacionados com o hidrogénio, ainda que estas perceções sejam consideradas ultrapassadas:

"Além disso, tudo aquilo que se falava dos riscos do hidrogénio, dos perigos do hidrogénio, fez com que o hidrogénio [seja] [...] algo que ainda não estava disponível no mercado. (...) Houve no início, alguns negacionistas na altura da Estratégia Nacional para o Hidrogénio, mas que estavam mais ligados/contra, eu diria, as energias renováveis do que propriamente o hidrogénio, pois o hidrogénio é uma consequência. (...) Atualmente, os problemas ambientais e de sustentabilidade e a questão da autonomia energética, vieram a pôr em causa essas análises catastrofísticas, porque de repente as pessoas perceberam que este caminho é inevitável." (E1).

Verifica-se um consenso europeu e nacional sobre o hidrogénio verde, sendo que atualmente o enfoque social e político é colocado neste hidrogénio que é produzido através de fontes renováveis.

Neste sentido, 92,6% (n=25) dos inquiridos afirmam que o sucesso do paradigma depende fundamentalmente da vontade política. Contudo, o grau de confiança nas decisões tomadas pelos decisores políticos não se mostra muito elevado, sendo que apenas 33,3% (n=9) dos stakeholders afirmam concordar com a frase “as decisões tomadas pelos políticos sobre as tecnologias de hidrogénio são seguras e responsáveis”.

As políticas nacionais sobre o hidrogénio, nomeadamente a EN-H2 e o PNEC, são vistas pelos entrevistados como repentinas e favoráveis, mas com margem para melhorias, nomeadamente, na previsão de aplicação de hidrogénio em determinados setores, nos mecanismos de apoio ao incentivo de produção e consumo criados, na comunicação das políticas e na precaução nas tomadas de decisões, especialmente, no que diz respeito à exportação de hidrogénio:

"de uma maneira geral, nós somos a favor, ou seja, nós achamos que neste momento estão dados os sinais corretos em termos de políticas públicas, pelo menos na sua generalidade. Mas há aqui uma série de reservas que nós temos relativamente às políticas em termos nacionais, e também um pouco em termos europeus (...) Nós temos uma estratégia nacional de hidrogénio, que tem uma componente muito forte em termos de exportação e, lá está, se usarmos novamente o critério da eficiência, nós cremos que a exportação é bastante difícil de justificar (...) " (E5)

"Essa é uma boa questão por acaso, porque foi assim um bocado de repente. (...) a própria estratégia do Hidrogénio passou um bocado debaixo do radar. Só mais após a sua publicação, quando se começou a compreender o que é que lá estava (as partes boas e as partes más), é que o tópico começou a ficar mais na nossa atenção." (E3).

"acho que a estratégia nacional para o hidrogénio não contemplou como devia as questões associadas ao papel do hidrogénio na descarbonização da indústria, como não considerou devidamente ainda a contribuição dos combustíveis sintéticos como solução intercalar nesta fase de substituição dos combustíveis fósseis por combustíveis sintéticos. Por outro lado, a mobilidade não está, ainda, a ter a prioridade que nós entendemos." (E1)

5. Percepções dos atores sociais: dos atores políticos à população em geral

A par das mudanças nas agendas políticas e no desenvolvimento da tecnologia, o paradigma do hidrogénio também tem sido bastante influenciado por alguns atores sociais, nomeadamente pela comunidade científica e por associações de *lobby*:

"Eu tenho de prestar aqui homenagem ao meu colega e amigo Eng. [...], presidente da [...], que tem feito um trabalho insano ao longo de década para ser solidário da academia e do poder político para a importância do hidrogénio." (E6).

Para além da percepção dos atores políticos relativamente ao paradigma do hidrogénio ter mudado muito em tão pouco tempo, também a dos atores industriais e empresariais tem vindo a sofrer alterações ao longo dos tempos, sendo que a percepção dos mesmos se tem mostrado cada vez mais favorável e têm sido feitos diversos investimentos neste âmbito por parte de diversas entidades, nomeadamente de empresas petrolíferas. Adicionalmente, novas narrativas favoráveis têm sido comunicadas, tal como é declarado por E2. Apesar das expectativas destes atores serem positivas, o paradigma do hidrogénio é algo ainda incerto e é esperado um maior desenvolvimento das tecnologias a custos controlados.

"Como os grandes agentes económicos e políticos começaram a convergir em torno do hidrogénio, também começaram a surgir novos debates e apresentação de outros argumentos junto da opinião pública que eu acho que fizeram z mudar um bocadinho a percepção, nomeadamente dizendo que já existe [tecnologias] e que isso é muito usado já há muito tempo por várias indústrias, como nos fertilizantes, na refinação de petróleo...E que isso é manuseado com segurança... Que é a molécula mais pequena que existe e, portanto, ele próprio foge por todo o lado e é muito difícil ele concentrar-se ao ponto de reagir com o oxigénio... Não é perigoso..." (E2)

"[...]expectativa positiva, mas claramente à espera que tenha custos controlados, que a tecnologia esteja madura, que haja incentivos certos para um arranque para a introdução nos momentos certos... [...] Portanto, há uma expectativa, que é a de todos... achar que [o hidrogénio] é uma fonte que pode mudar o paradigma, mas para a qual ainda é prematuro ter grandes certezas." (E7).

Todavia, há alguma divergência quanto à percepção que os entrevistados têm sobre a opinião pública, tal como se pode perceber nos excertos que se seguem.

"Consideramos que, por um lado, a literacia à volta do hidrogénio é bastante reduzida (...)"
(E1);

"Acho que [a população em geral] tem percecionado o hidrogénio da forma que a comunicação social o comunica" (E4);

"É evidente que o cidadão vulgar, tem tanta coisa com que se preocupar, que não é propriamente a produção de hidrogénio que está na sua cabeça como prioridade principal. Se calhar tem outras mais, digamos, mais imediatas, como as questões da inflação, o custo de vida...da eventual interrupção das cadeias de valor a nível de energia, a nível dos alimentos, componentes eletrónicos, etc. (...)." (E6);

"Acho que neste momento a opinião pública está bastante mais favorável, porque o hidrogénio agora é verde. Essa é a diferença e essa parte muda muito" (E2).

Por um lado, é relatado que: i) o debate sobre o hidrogénio está ainda bastante afastado da opinião pública; ii) existe alguma iliteracia sobre o assunto e que a opinião pública é influenciada pela comunicação social; iii) o hidrogénio não é algo que esteja presente no quotidiano das pessoas. Este tipo de percepção é coincidente com os dados obtidos nos inquéritos que mostram que nos restantes países, 70,4% (n=19) dos stakeholders também percecionam que o paradigma do hidrogénio não é um tópico conhecido no seu país, ao discordar com a frase "O paradigma do hidrogénio é um tópico conhecido no meu país". Desta forma, percebe-se que o conhecimento que os nossos inquiridos dizem possuir acerca desta temática não é representativo das populações nacionais.

Por outro lado, sente-se que a percepção pública acerca deste novo paradigma é positiva pelo facto de haver uma grande aposta no hidrogénio verde.

Embora os dados quantitativos demonstrem que a maioria dos inquiridos (70,4%, n=19) consideram que existe abertura política para a participação pública nas decisões políticas sobre o hidrogénio, os discursos dos entrevistados revelam que este tema ainda é considerado restrito em Portugal, uma vez que se tem desenvolvido

principalmente em círculos políticos, técnicos e científicos e com as grandes empresas que já dominam o setor energético, como é observável nos seguintes excertos:

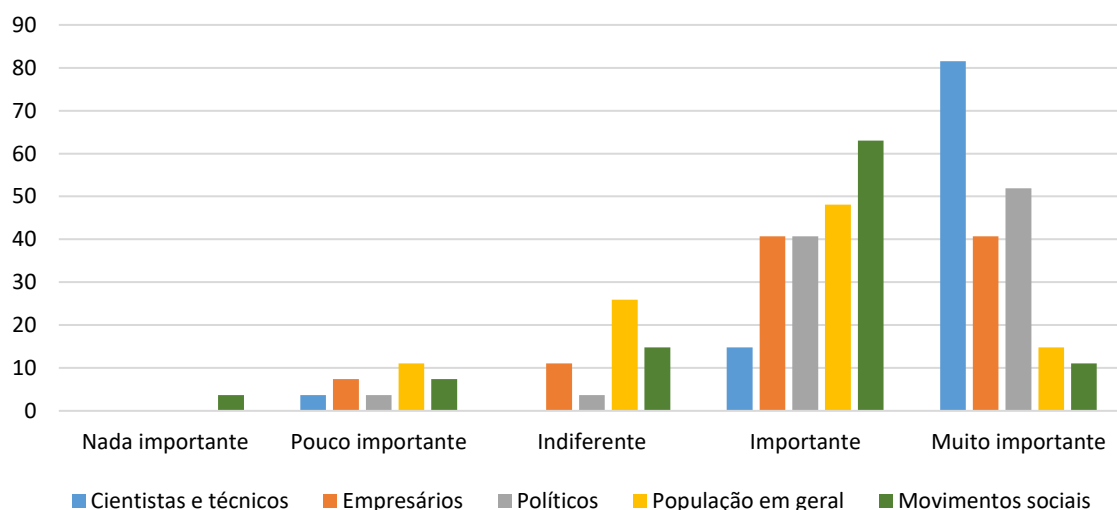
"Esse primeiro momento à volta da “solução hidrogénio” fica basicamente na comunidade científica, que fica nos seminários, mas não passa para a comunidade empresarial e industrial, a não ser algumas empresas líderes que, nessa altura, resolvem investir, mas estávamos ainda numa fase de desenvolvimento da tecnologia.” (E1);

"Pronto, porque de facto uma coisa que nós vemos é que o hidrogénio (a maneira que está a ser usada para o introduzir) passa muito pelos mesmos atores de sempre, por assim dizer" (E5).

"Depois, surgem questões onde nós não temos intervenção... a possibilidade de, por exemplo, o Porto Sines ser um ponto de transbordo de hidrogénio, ou do gás ou exportação de hidrogénio..." (E7).

Neste âmbito, os inquiridos deram o seu parecer acerca do grau de importância que atribuem à participação de diversos atores sociais nas decisões sobre o hidrogénio, tendo considerado principalmente “importante” ou “muito importante” envolver todos os atores, desde cientistas à população em geral, tal como se verifica no Gráfico 2.

Gráfico 3- Grau de importância de participação de diversos stakeholders nas decisões sobre o paradigma do hidrogénio (%)



Fonte: Elaboração própria a partir de inquéritos por questionário (n=27).

Contudo, a prática de envolver a população nas tomadas de decisão ainda não é recorrente em Portugal, ao contrário de outros países:

“Em Portugal este tipo de ações ainda não é comum contrariamente ao que acontece noutros sítios: é uma forma de fazer política pública que o Reino Unido já faz isso com bastante saber, com bastante sabedor. Em Portugal, nós ainda não fazemos isso.” (O1, nota 4).

6. Expectativas e atitudes dos stakeholder sobre paradigma do hidrogénio

A partir dos discursos dos entrevistados foi possível identificar algumas expectativas relacionadas com o paradigma do hidrogénio, exemplificadas nos excertos que se seguem. Estas estão relacionadas, sobretudo, com a crença de que a aposta será feita no hidrogénio verde e que este será utilizado nos setores onde não é possível a eletrificação, enquanto solução para a descarbonização dos mesmos. Espera-se, igualmente: um desenvolvimento das políticas públicas; um aumento na produção de eletricidade renovável; uma diminuição dos custos de produção do hidrogénio; a criação de mecanismos económicos para esse fim; a criação de um mercado; grandes investimentos; atingir a autonomia energética; e um maior envolvimento da sociedade civil neste tema. Contudo, a necessidade de um grande investimento em energias renováveis mostra-se uma preocupação para alguns dos entrevistados, devido aos impactos das mesmas nos ecossistemas.

"Depois, fazer com que o hidrogénio penetre em áreas onde ele ainda não está disseminado, que são essencialmente aquelas nas quais a eletrificação será mais difícil de conseguir, ou por questões técnicas, ou por questões económicas, nomeadamente em certa indústria de alto calor, onde é mais difícil a eletrificação e o hidrogénio pode aparecer aí como substituto de outros combustíveis. (...) uma fase transitória que é o que estamos a assistir agora, é parte mais simples: começar a introduzir alguma percentagem de hidrogénio nas redes de gás" (E2);

"eu acho que o hidrogénio é o nosso futuro, vai ter que se fazer um grande investimento na otimização da sua produção, do seu manuseamento, da introdução do sistema quando falamos dos gasodutos, da utilização para outros fins..." (E7).

"capacitar a sociedade civil, ou seja, as ONGs, Associações, etc. para que possam ter uma voz interventiva e que tenham também uma posição proativa na introdução do hidrogénio

na sociedade, na nossa economia... (...) criar uma rede europeia de organizações civis, que possa de alguma maneira servir para robustecer a participação da sociedade civil no debate o hidrogénio." (E5)

"A nossa posição, pronto, é o que tenho dito, de certa forma, que o hidrogénio é uma aposta que parece fazer sentido, mas que é preciso ter alguns cuidados, especialmente na parte da produção de eletricidade para abastecer o hidrogénio verde." (E3)

Todavia, espera-se que a aposta não seja exclusivamente no hidrogénio verde, devido aos riscos que poderão desencadear dessa decisão e à necessidade de se considerar outras tecnologias que poderão trazer outras oportunidades, nomeadamente o tipo de tecnologia a ser desenvolvida no Projeto 112CO2.

"Acho que, já agora deixe-me esta observação, é muito difícil exclusivamente com hidrogénio verde a gente criar a escala necessária para que a indústria do hidrogénio vença. Portanto, não tem que ser tudo hidrogénio verde, nem se calhar teremos capacidade para produzir tudo com hidrogénio verde, até porque há limitações da utilização da água... há várias questões que têm que ser ainda resolvidas. Mas, por exemplo, se produzimos como já produzimos hoje o hidrogénio a partir do gás natural e depois capturarmos o CO2 em vez de libertarmos para a atmosfera e esse CO2 mais tarde ser combinado com o próprio hidrogénio, pode dar origem a combustíveis sintéticos, podem substituir os combustíveis líquidos fósseis atuais com grandes vantagens." (E6).

Por conseguinte, relativamente à atitude face ao hidrogénio, 85,2% (n=23) dos inquiridos revela que é a favor do investimento em tecnologias de hidrogénio no seu país e 66,6% (n=18) considera que o uso de hidrogénio como fonte de energia é uma opção ambientalmente limpa. No entanto, constata-se que subjacente a esta atitude favorável está o modo de produção de hidrogénio, em que é primado o hidrogénio verde:

"Mas em Portugal só fará sentido hidrogénio verde, porque qualquer outra solução não é adequada ao que nós temos agora e ao potencial que temos de renováveis, e que não temos de combustíveis fósseis ou de nuclear. Portanto em Portugal só o verde é que poderá fazer algum sentido, na nossa opinião" (E3);

"Nós somos completamente favoráveis à utilização do hidrogénio para abastecer consumos onde a eletrificação direta não é possível, desde que esse hidrogénio seja um hidrogénio verde, o que significa que é sempre obtido através de eletrólise da água, com

recurso a eletricidade de fontes renováveis, [mas] qualquer eletrólise não conta, porque nós só acreditamos (...) que a eletrólise seja feita a partir de eletricidade de fontes renováveis" (E4);

Assim, pretendeu-se aferir se a defesa do hidrogénio verde poderia variar com a introdução da variável “custos de produção” e, portanto, foi pedido aos inquiridos para expressarem o grau de concordância com a frase “O hidrogénio deve ser produzido a partir de fontes exclusivamente renováveis, mesmo que isso implique custos de produção mais elevados”. Os dados mostram que 77,8% (n=21) concordaram com a frase, o que pode significar que neste tema a variável económica será determinante para a aceitação das tecnologias de hidrogénio verde. Deste modo, os excertos anteriores e o que segue infra, exemplificam que, além do custo económico, outras variáveis poderão estar subjacentes à avaliação da tecnologia, nomeadamente, os valores de sustentabilidade e o contexto energético.

"Somos claramente a favor e achamos que neste tempo de transição energética e reforçado com o perfil, como eu disse, de um país que tem uma forte componente eólica... solar também vai ter futuro próximo... e também a energia hídrica...um país que tem um conjunto de condições que pode apostar na eletrificação como política pública... (...). Portanto, é sobre este último, o hidrogénio verde, que eu acho que é preciso ter consenso e que vai havendo consenso." (E7).

Apesar da predisposição de aceitação do hidrogénio verde, alguns entrevistados mostram "ressalvas" (E5) e "cautelas" (E3) relativamente ao paradigma do hidrogénio. Esta reticência está relacionada com incertezas, decisões políticas que possam ser tomadas sobre os tipos de hidrogénio a investir, bem como os usos e fins do hidrogénio. Desta forma, são manifestadas oposições claras relativamente a determinados tipos de hidrogénio, nomeadamente aquele que é produzido a partir de combustíveis fósseis ou através de energia nuclear:

"o hidrogénio tradicional, que é aquele que é produzido com base em combustíveis fósseis e que é praticamente todo o hidrogénio que é produzido hoje em dia e que nós queremos acabar, de facto, com esse tipo de hidrogénio, devemos acabar" (E5).

"Portanto, estar a pensar montar reatores nucleares para alimentar eletricidade para produzir hidrogénio é uma absoluta estupidez." (E4).

No que diz respeito ao hidrogénio azul e ao hidrogénio turquesa existe, por um lado, um certo grau de aceitação partilhado por alguns entrevistados e uma noção de que estes tipos de hidrogénio poderão ter um papel apenas num momento de transição e em setores muito específicos, como observável nos excertos infra. Por outro lado, é demonstrada alguma resistência devido à complexidade técnica dos processos e à questão da dependência energética. No entanto, é reconhecido que não existe um conhecimento aprofundado acerca deste tipo de tecnologias, o que converge com os dados quantitativos obtidos a partir do inquérito e que apresentamos no primeiro ponto deste capítulo acerca dos graus de conhecimento sobre o hidrogénio, em que existe uma tendência de desconhecimento sobre o hidrogénio turquesa.

"Entre o hidrogénio azul e o hidrogénio cinzento... eu acho que pode ser uma solução de transição, donde a produção de hidrogénio a partir do gás natural pode ser até uma solução de transição para determinados tipos de situações, mas obviamente que o recurso ao gás natural para a produção de hidrogénio tem que, obrigatoriamente, ser associado aos processos de captura e armazenamento de CO₂.(...) Penso que a nível Internacional não é realmente a visão que tem vindo a predominar e o que se está a passar atualmente nas condicionantes da dependência energética, nomeadamente o caso do gás natural, faz com que essas formas de hidrogénio possam ser desconsideradas, [---] até porque há grandes investimentos associados. Não é realmente a solução que nós consideramos." (E1)

"de facto esse tipo [hidrogénio turquesa] é um hidrogénio que nós queremos eventualmente, sem ter um conhecimento muito aprofundado, creio que eventualmente terá algum papel em termos de nicho, mas não...não vemos que venha a ter eventualmente uma utilização muito generalizada...porque, de facto, aquele que nós privilegiamos é aquele que é produzido em eletrolisadores, a partir de energia, a partir da eletricidade 100% renovável." (E5)

6.1. Tecnologia em desenvolvimento no Projeto 112CO₂

Uma vez que este estudo decorre no âmbito do Projeto 112CO₂ mostrou-se relevante compreender o grau de aceitação da tecnologia em desenvolvimento e a sua autoavaliação sobre o seu interesse e influência. Para tal, foi apresentado no inquérito por questionário um pequeno texto que resume os propósitos do projeto e explica de forma breve o processo de produção de hidrogénio. Os dados expõem que 88,8% (n=24)

dos inquiridos manifestam interesse na tecnologia, sendo os stakeholders pertencentes às Universidades/Centros de Investigação os mais interessados (n=6) e os do Terceiro Setor os mais críticos (n=3). No que diz respeito ao nível de influência, 55,5% (n=15) consideram ter pouco ou nenhuma influência no projeto, sendo os stakeholders mais influentes do Terceiro Setor (n=2), do setor político (n=1) e do grupo indiferenciado classificado em “outro” (n=1).

Além desta caracterização, pode dizer-se que os inquiridos têm uma expectativa positiva sobre a tecnologia no que concerne ao impacto ambiental, uma vez que 74% (n=20) considera que a tecnologia terá um impacto ambiental positivo. Além disso, no que concerne ao impacto social e impacto económico e às expectativas sobre a segurança e custos da tecnologia, a opinião dos stakeholders é tendencialmente positiva, mas verifica-se um maior posicionamento nos graus intermédios da escala, o que poderá traduzir-se numa falta de opinião acerca destas categorias. Destarte, conclui-se que os benefícios ambientais, sociais e económicos do Projeto 112CO2 poderão representar um peso maior que os possíveis riscos percecionados.

7. Benefícios e riscos associados ao paradigma do hidrogénio

Para se perceber as representações dos entrevistados face ao hidrogénio, foi pedido que expressassem o primeiro pensamento que lhes surge quando ouvem a palavra “hidrogénio”. Os pensamentos manifestados pelos stakeholders estão relacionados com questões técnicas ou ditas “neutras”: água (E2), combustível (E3, E4), energia (E5), H₂ (E6) e futuro (E7). Ainda assim, um dos entrevistados (E2) fez questão de explicitar que, quando pensa em hidrogénio, não lhe vem à ideia algo relacionado com “explosão”. Por outro lado, um dos entrevistados refere que pensa na palavra “segurança” (E7) e tal pode ser justificado pela sua experiência pessoal e profissional, como se pode verificar no seu discurso:

“Eu tenho uma experiência industrial... as palavras resultam muito da nossa perceção. Eu tenho uma experiência industrial e, portanto, sou muito sensível ao tema da segurança.”
(E7).

A questão dos benefícios e riscos do paradigma do hidrogénio está muito presente no discurso dos diversos stakeholders. No Quadro 3, que se segue infra, encontram-se sintetizados estes resultados e no anexo 8 são apresentados os dados de forma mais detalhada.

Por um lado, os benefícios têm a ver, essencialmente, com benefícios económicos, ambientais, técnicos e sociais. As propriedades da molécula do hidrogénio, devido à sua inesgotabilidade, capacidade de armazenamento e de ser queimado de forma não poluente, permitem uma descarbonização de diversos setores onde a eletrificação direta não é possível e, assim, uma possível substituição dos combustíveis fósseis. Deste modo, consequentes benefícios estão relacionados com a possibilidade de se reforçar e complementar o sistema energético nacional ao nível das energias renováveis, aumentando a segurança do abastecimento energético e criando uma nova cadeia de valor com produção de hidrogénio (verde) a custos competitivos.

Nesta dimensão, os dados quantitativos convergem com os qualitativos, no sentido em que os inquiridos concordam que percecionam os mesmos benefícios que os entrevistados, sendo que aqueles que têm um maior grau de concordância (“concordo totalmente”) são: “o hidrogénio pode substituir os combustíveis fósseis” (51,9%, n=14); “a utilização do hidrogénio em setores como a indústria e a mobilidade, onde a eletrificação não é possível” (44,4%, n=12) e “o hidrogénio pode servir para fortalecer ou complementar as energias renováveis” (44,4%, n=12), tal como se verifica no anexo 8. Todavia, aquele com menor grau de concordância remete para “a produção de hidrogénio a custos competitivos” (14,8%, n=4), o que remete para uma atual condição económica desfavorável para o investimento nestas tecnologias.

Por outro lado, os riscos surgem nos discursos, principalmente, como sinónimo de algo com probabilidade de ocorrência e como antónimo de segurança. Ademais, notou-se alguma dificuldade na resposta a esta questão e alguns riscos são percecionados tendo como subjacente o tipo de hidrogénio presente na mente dos entrevistados, sendo que na maior parte das vezes remete para o hidrogénio verde. Deste modo, identificaram-se quatro tipos de riscos, que se caracterizam por serem produzidos pelo Homem:

- **Riscos técnicos ou tecnológicos** associados à falha técnica e humana, incerteza da implementação destas tecnologias a uma escala maior, manuseamento do hidrogénio, acidentes e problemas no transporte do hidrogénio;
- **Riscos ambientais** no sentido em que se perspetiva um possível esgotamento de recursos naturais (principalmente da água) e impactes na biodiversidade, ainda desconhecidos;
- **Riscos sociais**, que remetem para a possível rejeição pública das tecnologias de hidrogénio, a pressão de interesses económicos e políticos para investir em determinadas tecnologias e originar conflitos de interesses, a dependência da vontade política, a desinformação quanto aos riscos e benefícios das tecnologias do hidrogénio, a criação de novas necessidades, ocupação do território sem critérios bem definidos, e decisões que tornem a utilização do hidrogénio não eficiente; e
- **Riscos financeiros**, que têm que ver com os investimentos avultados em tecnologias emergentes e infraestruturas, bem como a continuação de dependência energética para produção de hidrogénio cinza ou azul.

Por conseguinte, contrariamente ao que se verificou para a análise dos benefícios, os dados quantitativos mostram que existe uma tendência para a escolha da opção “nem concordo, nem discordo” relativamente a lista de possíveis riscos apresentada, o que poderá significar algum desconhecimento ou incompreensão da questão, tal como se pode verificar no anexo 9. Todavia, existe uma maior concordância de que a dependência política se constitui num risco que pode ter impacto no sucesso do paradigma do hidrogénio. Deste modo, podemos verificar que a construção da perceção dos riscos é formulada sob uma nuvem de incerteza e que os riscos percebidos vão mais além da tecnologia *per se*, envolvendo outras esferas da realidade social e confrontando-as, o que faz dos riscos fenómenos sociais complexos.

Quadro 3 – Benefícios e riscos percebidos pelos stakeholders

Benefícios percebidos	Riscos percebidos
Benefícios económicos - Reforço/complemento das energias renováveis - Criação de uma nova cadeia de valor - Custo competitivo (H2 verde) - Utilização de infraestruturas já existentes	Riscos técnicos e tecnológicos - Falhas técnicas e humanas - Implementação das tecnologias - Manuseamento do Hidrogénio - Acidentes - Transporte
Benefícios ambientais - Substituição dos combustíveis fósseis na indústria e mobilidade como um combustível limpo - Vetor energético descarbonizado/ limpo e inesgotável - Possibilidade de ser produzido de forma verde e ambientalmente limpo - Possibilidade de ser queimado e emitir vapor de águas, mas sem emitir gases poluentes	Riscos ambientais - Escassez de recursos naturais - Impactes na biodiversidade
Benefícios técnicos - Flexibilidade da sua utilização (vários setores onde a eletrificação não é possível) - Capacidade de armazenamento - Solução para a descarbonização dos setores difíceis de eletrificar - Aumentar a segurança do sistema energético	Riscos Sociais - Rejeição pública das tecnologias de Hidrogénio - Conflitos de interesses - Dependência da vontade política - Desinformação - Criação de novas necessidades - Ocupação do território sem critérios definidos - Utilização não eficiente do Hidrogénio
	Riscos financeiros - Investimentos avultados em algo incerto - Dependência energética (se for H2 produzido a partir de fontes não renováveis)

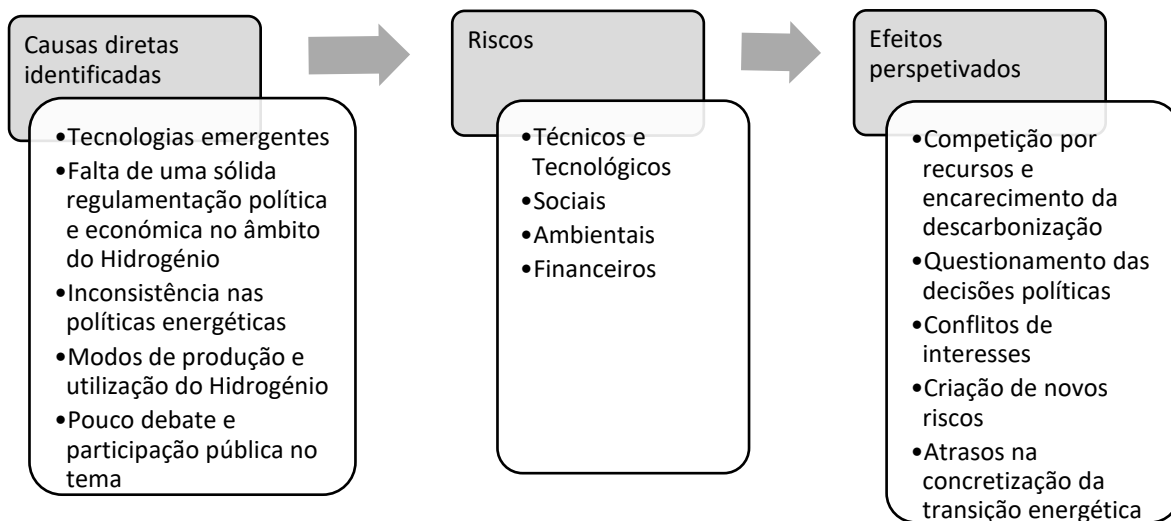
Fonte: Elaboração própria a partir das entrevistas (n=7).

Nestas dimensões de benefícios e riscos, os conhecimentos prévios dos indivíduos estão muito presentes, principalmente no que diz respeito a conhecimentos técnicos das tecnologias de hidrogénio. Esses conhecimentos resultam, provavelmente, da experiência pessoal e social dos indivíduos, que tiveram formação académica ou trabalham na área das energias. Ademais, podem também resultar de conhecimentos adquiridos por via das atividades no âmbito do hidrogénio realizadas pelas associações, uma vez que são declaradas a concretização de atividades conjuntas entre organizações diversas. Portanto, a interação social surge aqui como elemento fundamental na transmissão de conhecimentos e, consequentemente, na formação das percepções do risco e do benefício.

Dos riscos identificados, depreende-se uma (inter)relação entre os mesmos, na medida em que iniciam nas decisões políticas, tecnológicas e económicas e vão até à utilização das tecnologias e a sua divulgação, podendo traduzir-se numa cadeia de riscos. Aqueles em que é expressa uma maior preocupação são os riscos ambientais, no que diz respeito à possível utilização massiva de água para produção de hidrogénio (verde) a partir de eletrólise da água e à contínua exploração de recursos finitos (principalmente se o hidrogénio for cinza, azul ou turquesa). Todavia, a noção de perigo demonstra estar mais relacionada com os riscos técnicos, especialmente, com o manuseamento do hidrogénio por ser gás facilmente inflamável. Por sua vez, a noção de incerteza está presente em todos os riscos identificados, sendo que esta dimensão pode ser mais impactante nos riscos financeiros, uma vez que esta incerteza sentida e percecionada tem sido um obstáculo para os investimentos nas tecnologias de hidrogénio.

Através da análise dos discursos foi possível identificar potenciais causas que podem estar subjacentes à produção dos riscos percecionados, bem como efeitos que são perspectivados, como é demonstrado na Figura 5. As causas estão relacionadas intimamente com aspetos técnicos destas tecnologias emergentes, bem como aspetos institucionais e sociais, associados às decisões políticas, questões de poder, influência e participação social. Por sua vez, perspectivam-se efeitos - que podem ser vistos como riscos consequentes – decorrentes, principalmente, da dependência política e da influência dos interesses de grandes agentes do setor energético. Desta forma, prevê-se um questionamento das decisões políticas, a criação de novos riscos resultantes da medição parcial dos riscos, bem como atrasos no processo de descarbonização e competição por recursos naturais.

Figura 5 – Causas e consequências dos riscos percebidos



Fonte: Elaboração própria a partir das entrevistas (n=27).

7.1. Formas de minimização/mitigação dos riscos percebidos

É ainda declarado pelos entrevistados que a minimização/mitigação de riscos (e possíveis causas e efeitos) passa, como se pode verificar nos trechos seguintes, pelo investimento no estudo dos riscos e da sua comunicação; pela avaliação de impacto ambiental das tecnologias de forma integrada; pela clarificação dos objetivos e estabilidade das políticas energéticas nacionais; pela democratização da energia e pela participação cívica no processo de transição energética e no paradigma do hidrogénio; pela solidez do quadro normativo relativo ao hidrogénio; bem como, pelo cumprimento das normas de segurança.

"deve ser feita uma análise de riscos na avaliação de impacto." (E1)

"trazer para a comunicação social estes temas e explicá-los. E, quando eu digo fazer, não é só a nossa associação, digo: toda a sociedade, a academia, as universidades, os meios de comunicação social, etc. Pronto, eu acho que isso é essa parte é importante." (E5)

"é preciso fazer uma avaliação de impacto ambiental, por exemplo, em projetos que já têm uma dimensão maior para perceber se a seleção do local é adequada; como é que se deve implementar este projeto renovável no local; Que espécies é que existem; que cuidados é preciso ter; Qual é que, por exemplo, o distanciamento entre os painéis; Quais é que são as

espécies de árvores ou núcleos naturais vale a pena proteger; as redes de água; Como é que deve ser feita a manutenção do sistema fotovoltaico, por exemplo..." (E3)

"portanto, este risco político, uma forma é tentar encontrar consensos alargados maiores entre os principais partidos políticos (por exemplo, as grandes decisões) e depois fazer com que haja mecanismos de vinculação dessas mesmas decisões. Ou seja, que isso fique de alguma maneira transposto em políticas de longo prazo e que não sejam facilmente violáveis." (E2)

"Democratização da energia, incluindo neste caso o hidrogénio. Isso é uma parte importante, porque só assim, se as comunidades, as pessoas se sentirem envolvidas e se sentirem participantes nos processos, é que nós conseguimos dar credibilidade a esses processos e legitimá-los." (E5)

"desde que as normas de segurança, de armazenamento, de transporte sejam respeitadas eu direi que atualmente podemos minimizar [os riscos percecionados]. (...) Isso também tem a ver com o nosso comportamento enquanto utilizadores, tem a ver com o cumprimento das normas de fabrico, com as regras dos testes e dos ensaios..." (E1)

Ademais, a ciência e a tecnologia são vistas como fontes de controlo dos riscos percecionados, uma vez que se acredita que estes "*estão sempre presentes*" (E2) no desenvolvimento das tecnologias. Podemos ainda considerar que, acima da ciência e da tecnologia, os riscos são considerados algo dominável pela racionalidade e pelo ato de reflexividade, na medida em que estas dimensões estão incorporadas na própria esfera científica. Assim, confina-se à ciência e à esfera política a responsabilidade no controlo dos riscos percebidos.

Os resultados quantitativos convergem com os qualitativos, na medida em que 66,6% (n=18) dos inquiridos admite acreditar que "os riscos são temporários e serão resolvidos pela técnica e pela ciência". Porém, admite-se que o debate científico pode estar afastado da sociedade civil e da opinião pública, sobretudo pelo *gap* nas linguagens, mas também porque o tema do hidrogénio não é do interesse público geral, pois pela sua complexidade e invisibilidade, não é uma questão que esteja no quotidiano dos cidadãos:

"no meio de alguns destes riscos, há aqui matérias que são eminentemente técnicas para conseguir entender os riscos... e não passa muitas vezes para a perceção social estes riscos.

Primeiro, porque de facto são questões que não são muito abrangentes, ou seja, não são do interesse abrangente, são questões um bocadinho de especialistas. Mas que se forem bem transmitidas e desmistificadas e explicadas ao público geral, o público geral tem todo o interesse nisso e toda a capacidade de entender. É tudo uma questão de fazer esse trabalho (...)." (E5)

"... nós somos especialistas numa área (...) e às vezes cometemos o pecado original de achar que toda a gente percebe o que é que nós estamos a falar. (...) há que ter a humildade de pensar que aquilo para um conjunto de pessoas é o mais importante (porque é naquilo que estão focados), enquanto que para a maioria da população não é. Portanto, temos que ter aqui uma ação didática sem a pretensão, que às vezes vejo algumas cabeças, achar que vamos convencer toda a gente e que aquilo é coisa mais importante do mundo. (...) Temos é que basicamente garantir que se cria um conhecimento mínimo e que não se criem anticorpos, isso é que é importante, que as pessoas não reagem negativamente ao aparecimento dessas novas tecnologias." (E6)

7.2. Comunicação social dos riscos

Além do afastamento deste tema da opinião pública, percebe-se que os riscos sobre o paradigma do hidrogénio também não têm sido um assunto muito divulgado nos *media* tradicionais, uma vez que não são alvo de debate nos canais de comunicação. Contudo, é esperado que exista essa cobertura mediática assim que ocorra um evento catastrófico relacionado com as tecnologias de hidrogénio, pois acredita-se que o papel dos meios de comunicação *"(...) mais que divulgar informação, é vender notícias"* (E4). Além disso, expressa-se que os meios de comunicação social estão muito reféns da agenda política e das grandes forças do setor. Neste sentido, refere-se que:

"Eu acho que não há muita apresentação dos riscos. Há a apresentação, por exemplo, dos riscos das fontes renováveis... já começa a haver alguma cobertura mediática dos grandes centrais solares, por exemplo, com milhares de hectares que estão a ser feitos no Alentejo e, provavelmente, parte disso servirá para a indústria do hidrogénio que está a nascer em Sines. Mas do hidrogénio em si, acho que não há assim muita cobertura dos riscos, para além, se calhar, do risco de ser uma aposta falhada. Esse risco talvez apareça de vez em quando nas notícias para um público mais geral." (E3)

"Pode ter a certeza, e oxalá que isso nunca aconteça, se houvesse uma explosão, qualquer problema numa instalação de hidrogénio, seria ser noticiado por toda a gente e com equipas de reportagem no terreno e não sei quê." (E6)

"Mesmo os canais noticiosos, que ainda assim são de grande audiência, acho que não promovem um debate muito aprofundado e, portanto, acabam por ficar muito reféns da agenda política. (...) Se houver algumas forças do setor bem organizadas, que também falem regularmente, isso também influencia bastante. Se houver do outro lado também associações mais ambientais que têm essas preocupações, também conseguem fazer chegar um bocadinho... Mas o debate está sempre muito estremado." (E2)

7.3. Atitudes e comportamentos face aos riscos percebidos

Apesar dos possíveis efeitos dos riscos, nenhum dos entrevistados vê o risco como algo "*bloqueante*" (E2) e consideram-nos aceitáveis face aos benefícios que o hidrogénio (sobretudo verde) apresenta, ainda que se mostre necessário ter sempre presente o cálculo e o estudo dos riscos, bem como uma noção de justiça social como se percebe dos excertos seguintes. Neste sentido, importa referir que os dados quantitativos também revelam uma aceitação dos riscos pelos stakeholders inquiridos, uma vez que 81,5% (n=23) afirma concordar com a frase "As consequências do uso do hidrogénio são aceitáveis para as próximas gerações".

"Acho que ponderados os riscos e os benefícios, eu acho que o hidrogénio verde tem de facto caminho para fazer. Não me parece que seja bloqueante [os riscos]. Pelo menos os riscos que eu perceciono relativamente ao hidrogénio, não me parece que de forma nenhuma bloqueia o caminho que está a ser feito." (E2)

"Eu considero que [os riscos] são aceitáveis se a produção do hidrogénio for aceitável, ou seja, se tivermos a produzir realmente hidrogénio que não está a aumentar ao máximo as exportações para lucro económico, mas que tem em conta a capacidade também de produzir esta eletricidade que é preciso. Tem em conta a criação de emprego também nas zonas, mas também não gerar ali uma cidade do hidrogénio, que se sabe que depois no futuro, quando a tecnologia mudar ou quando acontecer alguma coisa, vai criar o mesmo problema que cria agora as cidades das refinarias ou das centrais a carvão, por exemplo... Mas acho que sim, acho que a aposta no hidrogénio faz sentido, mas com algumas cautelas." (E3)

"Acho que face aos benefícios que temos de uma fonte inesgotável, limpa, de acesso fácil, capaz de se transportar na tecnologia que temos hoje disponível, capaz de ter um papel de produção descentralizada, um papel de produção centralizada ligada à rede, o papel do armazenamento... Eu acho que o conjunto de benefícios é tão vasto que claramente vai cobrir os riscos que eu consigo vislumbrar. Mas isso aconteceu e acontece com todas as tecnologias. (...) Portanto, acho que compensa claramente os riscos que temos que acautelar" (E7)

Os entrevistados avaliam os riscos fazendo um paralelo e comparando com outras tecnologias ao referir que também essas têm riscos associados e, portanto, os riscos fazem parte do processo, sendo que o importante é saber minimizá-los. Embora os riscos não sejam ignorados, alguns entrevistados demonstram que não têm qualquer preocupação com os riscos identificados, pois confiam que estes são possíveis de controlar pela ciência e que esta deve estar subjacente às decisões políticas. Contudo, não se descarta alguma cautela na utilização e investimentos nestas tecnologias, decorrente de tragédias tecnológicas que marcaram as populações (nomeadamente acidentes nucleares).

"Acho que os riscos existem, não os vamos ignorar, mas estão a ser devidamente controlados. (...) Se vai haver incidentes e acidentes, de certeza que vai haver. Podemos minimizá-los, mas será mais que outro qualquer vetor energético: eu acho que não." (E1)

"As pessoas estão muito alerta, quando digo pessoas digo a própria engenharia, está muito alerta para os temas. O caminho que foi feito nas últimas décadas, por exemplo, na aviação, no nuclear... foi de grande concentração nos temas da segurança e, portanto, nesse sentido acho que vai estar acautelado." (E7)

Conclusão

1. O retomar das questões de partida

Terminamos esta dissertação com as grandes conclusões que esta investigação traz para responder às nossas questões de partida: 1) Quais as perspectivas dos stakeholders sobre a transição energética e o paradigma do hidrogénio?, 2) Quais os riscos percebidos associados ao paradigma do Hidrogénio?, 3) Quais os fatores subjacentes à construção da percepção dos riscos? e 4) De que modo a percepção do risco afeta (ou não) a aceitação das tecnologias de hidrogénio?

Sobre as perspectivas dos stakeholders acerca da transição energética e do paradigma do hidrogénio podemos concluir que existe um consenso entre os stakeholders de que a transição energética é necessária e que, sobretudo, o hidrogénio verde é visto como uma aposta viável para cumprir com essa transição e acelerar a descarbonização. Foi também possível identificar uma dimensão que não estava a ser considerada *à priori*, mas que se mostrou relevante a partir dos discursos dos stakeholders: a participação pública. É esperada que esta esteja presente em todo o processo de transição energética, mas percebeu-se que é algo que ainda está em falta, tanto nas políticas como na ciência, pois o *gap* entre transmissão de conhecimentos ainda não foi superado.

Ademais, existe um grande foco numa mudança ao nível da gestão da energia uma vez que se preza por uma produção descentralizada através de comunidades de energia, significando uma expectativa de reconfiguração do sistema de produção energética e, consequentemente, reconfigurações ao nível da economia local e das dinâmicas sociais. Contudo, a rapidez com que os investimentos estão a ser feitos, a uma escala internacional, em tecnologias emergentes, com o (des)conhecimento dos impactos que estas tecnologias podem ter desde a sua produção à sua implementação, sem a envolvência das comunidades locais traduz-se numa descoincidência entre o desejado pelos stakeholders e aquilo que poderá estar a ser realizado.

No que concerne aos riscos percecionados associados ao paradigma do hidrogénio, foram identificados quatro tipos de riscos: riscos técnicos, ambientais, sociais e financeiros. Estes têm as características dos “novos riscos” pois são emergentes e produzidos pelo Homem, com causas enraizadas em decisões políticas, em que se perspectivam possíveis efeitos ao nível global.

Os fatores que se mostram subjacentes à construção destas perceções estão relacionados com questões de contexto (nível macro), questões de grupo (nível meso) e questões individuais (nível micro). Estes fatores desencadeiam processos de amplificação ou minimização dos riscos, que se traduzem em diferentes tipos de aceitação das tecnologias de hidrogénio. Por um lado, depreende-se que os riscos percecionados não condicionam a aceitabilidade das tecnologias de hidrogénio verde (ainda que não sejam desvalorizados), o que significa que estas perceções do risco passaram por processos de atenuação ancorados na confiança na ciência e na perceção dos benefícios das tecnologias de hidrogénio. Contrariamente ao esperado, a comunicação social não se configura como um determinante influente na amplificação da perceção do risco dos stakeholders, pois existe uma certa desconfiança relativamente aos meios de comunicação massificados. O tema do paradigma do hidrogénio não ocupa espaço importante ou não detém muito tempo de antena e possíveis casos de acidentes relacionados com tecnologias de hidrogénio não são divulgados. Deste forma, é evidenciado que a procura de informação acerca da temática problematizada é realizada em meios mais restritos e científicos (*e.g.* artigos científicos) e mais próximos do público *expert* que constitui o nosso objeto de estudo (*e.g.* conferências).

Contudo, dos fatores de natureza micro provêm processos de amplificação social da perceção dos riscos que se traduz na resistência de aceitação de tecnologias de produção de hidrogénio cinza ou rosa. No que concerne ao hidrogénio azul ou turquesa, aquele que se visa produzir no Projeto 112CO₂, apesar de ser demonstrado interesse na tecnologia, existe um grande desconhecimento acerca deste tipo de tecnologias emergentes, ainda que seja demonstrada uma tendência de aceitação das mesmas.

2. Reflexões e considerações finais

Dado o cariz indutivo e exploratório desta investigação, faremos uma discussão e reflexão de forma integrada acerca das informações recolhidas e, sobretudo, da interpretação que fazemos da construção das perceções de risco.

Desde logo, percebe-se que a transição energética é um fenómeno social muito complexo que envolve as demais dimensões da realidade social, nomeadamente: ambiental, social, económica, política, científica, territorial, cultural, jurídica, *etc.* Tal deve-se à tremenda relevância que a energia sempre teve nas sociedades, tal como apontado por Martins-Loução (2021), mas que hoje adquire um especial grau de importância dadas todas as (re)configurações das sociedades atuais marcadas pela digitalização, globalização e interdependência. Porém, esta transição não é igual em todos os territórios e não está ao alcance de todos os países, regiões, comunidades e grupos sociais.

A conjuntura atual marcada por alterações climáticas, pressão social para uma mudança no sistema energético, crises energéticas e todos os efeitos daí decorrentes, fez acelerar a corrida às inovações tecnológicas que marcam tanto as agendas científicas, como as agendas políticas e empresariais no sentido de busca de um novo paradigma energético. Assim, assistimos de antecâmara àquilo que Kuhn (2000) designa de grande revolução, uma vez que se confrontam teorias, tecnologias e modelos explicativos que ultrapassam o campo científico estabelecido e acontecem à escala global. Aliada a esta abordagem, podemos considerar que o risco está entranhado nas malhas sociais e tem vindo a ser o motor desta revolução, no sentido em que se pretende minimizar as consequências produzidas desde a modernidade relativamente às alterações climáticas.

Desta forma, o hidrogénio tem aparecido já desde as últimas décadas do século XX como uma das vias para realizar essa mudança de paradigma num sentido sustentável, falando-se, principalmente, em hidrogénio verde. Este “pequeno” pormenor da cor do hidrogénio, que tem a ver com o modo de produção do mesmo – neste caso a partir de fontes renováveis – mostra ter um peso bastante significativo na

formação das opiniões sobre o paradigma do hidrogénio, mas também na construção das perspetivas com que os atores sociais encaram o futuro do mesmo. A partir dos dados apresentados no capítulo anterior, entende-se que vivemos um momento de preparação para a transição, o qual é visto como uma oportunidade para reconfigurar o sistema económico capitalista vigente. O paradigma dominante extrator e destruidor de recursos não renováveis e orientado por objetivos de crescimento económico é questionado no sentido de haver uma maior democratização na gestão da energia e, assim, uma maior envolvimento da participação pública na co-criação de valor económico. Contudo, este caminho está muito dependente daquilo que forem as decisões políticas.

No que diz respeito às políticas nacionais em torno do hidrogénio, é perceptível através dos dados dos relatórios oficiais que as decisões têm sido marcadas por uma lógica *top-down*, tendo as diretivas da Comissão Europeia como pano de fundo, o que vai de encontro ao mencionado por Schmidt (2019) acerca das tendências centralistas na forma como tem sido feito o caminho das políticas energéticas. Não descurando os esforços patentes na EN-H2 e nos estudos da DGEG relativamente ao fomento da auscultação e participação pública nas decisões políticas, os discursos dos entrevistados mostram que a cultura da participação e co-criação no desenho de estratégias, quer de políticas, quer de projetos, ainda não é um tipo de abordagem dominante em Portugal. Ademais, demonstram que a participação dos stakeholders tem limitada sobretudo a círculos técnicos, grandes empresas do setor energético e grandes industriais. É também em círculos de informantes privilegiados, nomeadamente políticos, cientistas e atores económicos, que se restringem as informações recolhidas e discutidas neste estudo.

Ora, este envolvimento de determinados stakeholders nas decisões políticas e a sua liderança nos grandes projetos de hidrogénio, especialmente das grandes empresas que já lideram o setor energético, revelam um maior comprometimento das empresas e da indústria com a descarbonização, mas também colocam à tona possíveis conflitos de interesses entre aquilo que estas empresas desejam e aquilo que é perspetivado e idealizado por alguns stakeholders do Terceiro Setor, no sentido em que esperam uma transição energética descentralizada e democratizada. Desta forma, identifica-se uma lacuna da participação cidadã nas decisões políticas sobre a transição energética, mas

também sobre o paradigma do hidrogénio, lacuna esta que o nosso estudo também não consegue debelar e que coloca um grande desafio na orientação futura da consulta de stakeholders, bem como sobre o desenho das ações capazes de promover o envolvimento dos cidadãos em geral nestes assuntos.

A par das decisões políticas e de todos os interesses económicos a elas interligados, o domínio científico está na base desta revolução paradigmática, uma vez que a corrida à inovação se realiza neste campo. Assim como afirmado por Stehr & Weiler (2012), o conhecimento científico, a técnica e a tecnologia continuam a ser transversais às mudanças estruturais das sociedades: neste caso uma mudança que visa cumprir com objetivos ambientais de sustentabilidade. Ainda que os “muros” do campo científico pareçam tornar-se cada vez mais transparentes - o que permite um olhar mais atento e participativo da sociedade civil sobre os passos que estão a ser dados nesta mudança –, eles ainda que presentes, são turvos, na medida em que se revestem de linguagens e códigos de leitura muito específicos que contribuem para a lacuna entre a linguagem da ciência e do público em geral que não os domina. Todavia, as ações das entidades do Terceiro Setor entrevistadas vão no sentido de trabalharem para a democratização da ciência e de preenchimento da lacuna referida, através da dinamização de atividades que promovam o debate e o envolvimento do público através de linguagem mais simples.

Estas dinâmicas entre ciência e participação da sociedade civil enquadram-se naquilo que Beck, Giddens & Lash (2000) denominam de modernidade reflexiva, pois é revelada uma tomada de consciência sobre os riscos e impactos que poderão decorrer das tomadas de decisão, motivando a reflexão e participação da sociedade civil nestes temas. No entanto, os debates sobre o paradigma do hidrogénio mostram-se ainda distantes do público geral e das comunidades, o que significa uma participação pública nas decisões limitada ou mesmo inexistente.

Através dos discursos dos stakeholders percebe-se que as causas que podem estar implícitas aos riscos identificados (riscos técnicos, ambientais, sociais e económicos) são bastante complexas e constituem a ponta do *iceberg*. Esta infinitude das causas remete para aquilo que foi advogado por Luhmann (1993) sobre a

impossibilidade de precisar em absoluto aquilo que subjaz os riscos identificados. No entanto, compreende-se que subjacente às causas estão tomadas de decisão de cariz político e científico o que, por um lado, significa que é possível evitar os riscos (Luhmann, 1993) e, por outro, que os riscos são politicamente e cientificamente legitimados (Guivant, 2001).

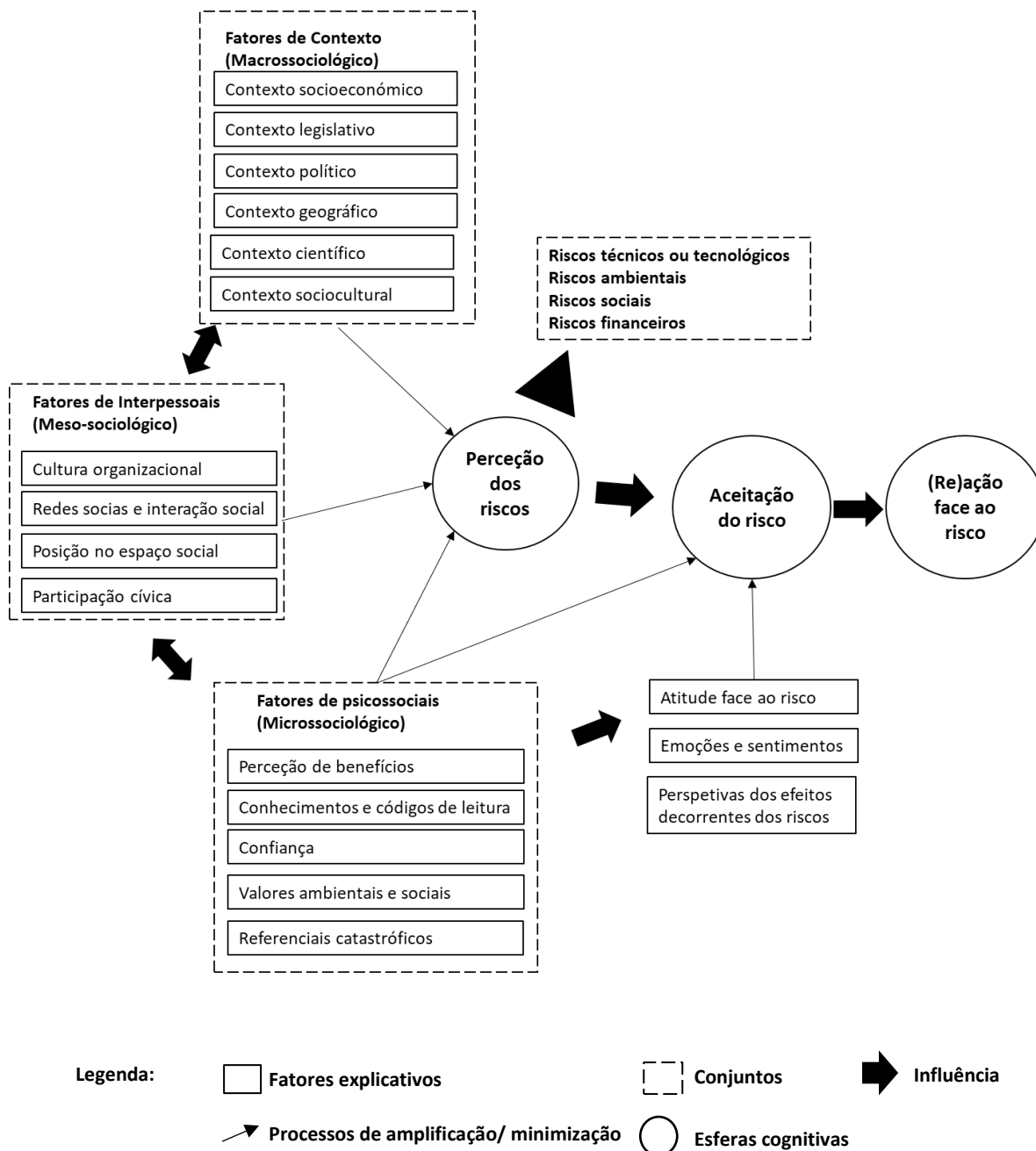
Sobre as perceções do risco, poderemos interpretar os dados olhando primeiramente para os fatores que mostram ter influência na construção dessa perceção, bem como na amplificação ou atenuação social do risco. A figura 6 pretende apresentar o nosso modelo de interpretação acerca dos dados recolhidos, que trazem novos *inputs* face à abordagem teórica, nomeadamente o fator do contexto científico e tecnológico e o posicionamento dos indivíduos face ao mesmo e os próprios riscos percebidos. Partimos de uma lógica macro para micro, assim como proposto por Renn & Rohrmann (2000).

Primeiramente, a partir das perspetivas sobre a transição energética e o paradigma do hidrogénio é-nos possível identificar alguns fatores de carácter macrossociológico subjacentes às perceções do risco: o grande investimento económico em projetos de hidrogénio de grande dimensão por empresas que já dominam o setor energético, i.e., o contexto económico; a falta de regulamentação energética no âmbito do hidrogénio, i.e., o contexto legislativo; a défice participação cidadã na tomada de decisões e políticas energéticas tendencialmente *top-down*, i.e., o contexto político; as características geomorfológica dos territórios, i.e., contexto geográfico; os processos de desenvolvimento tecnológico e comunicação da ciência, i.e., contexto científico e tecnológico; pouca informação que circula sobre o hidrogénio nos meios de comunicação social, i.e., contexto cultural.

Contrariamente aos vários estudos realizados sobre as perceções do risco, a variável da informação veiculada pelos meios de comunicação social não parece ter muita influência na designada amplificação social do risco (Kasperson *et al.*, 1998). Duas justificações emergem: 1) o paradigma do hidrogénio e os riscos associados não são muito divulgados pelos meios de comunicação social, tal como demonstrado por Costa (2021); e 2) os stakeholders preferem procurar informação sobre o tema noutros canais

de comunicação, especialmente, em artigos científicos, o que pode eventualmente ser explicado pela sua formação académica e filiação profissional. Ora, desta forma, tendo em conta os quatro atributos nomeados por Kaspersen *et al.* (1998) que podem influenciar a amplificação social do risco (o volume da informação, o grau com que a mesma é disputada, a extensão da dramatização e as conexões simbólicas da informação) mostram pouca relevância no nosso objeto de estudo.

Figura 6 – Modelo de interpretação de resultados



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos.

Assim, depreende-se pelos resultados dos inquéritos que a informação que circula sobre os riscos e benefícios não é muito discrepante nos vários países, o que poderá estar relacionada com elos de ligação entre stakeholders ou uma comunicação em rede, o que poderá contribuir para uma experiência dos riscos de forma indireta, i.e., por via da aprendizagem sobre os mesmos através da interação social. Como assim?

A um nível intermédio, não podemos ignorar o facto dos indivíduos entrevistados estarem inseridos em contextos organizacionais com valores de sustentabilidade definidos e ações alinhadas com estes últimos dinamizadas em rede com outros stakeholders e visando a participação cívica nos processos de transição energética – o que lhes confere maiores oportunidades de aproximação com os centros de decisão. Neste sentido, a posição no espaço social destes atores também se mostra relevante pois, apesar de pertencerem a países distintos, verificou-se uma aproximação ao campo científico, pelo conhecimento técnico que possuem e por todos possuírem um diploma de ensino superior. Assim, à luz do estudo de Emodi *et al.* (2021), podemos considerar que a nossa população alvo se constitui como *experts*, o que poderá significar que ocupam um espaço relativamente semelhante no espaço social.

O terceiro nível remete para fatores de ordem psicossocial, em que podemos afirmar, tal como concluído por Achterberg *et al.* (2010), que os valores ambientais e a (des)confiança nas instituições se constituem determinantes na aceitação das tecnologias de hidrogénio, principalmente do designado hidrogénio verde. Os dados obtidos refletem um certo padrão de respostas no que diz respeito à (des)confiança nos órgãos políticos, nos meios de comunicação social e na ciência, sendo exibida uma clara confiança nesta última. Por sua vez, os valores ambientais parecem ser o fator com mais influência na rejeição de determinadas tecnologias de hidrogénio, especialmente, o hidrogénio cinzento (produzido a partir de combustíveis fósseis). No entanto, à semelhança do estudo realizado por Ricci *et al.* (2008), as questões da segurança e da preocupação com a mesma quase não são levantadas pelos stakeholders pois acreditam que esta dimensão está, *à priori*, presente no desenvolvimento das tecnologias.

O conhecimento prévio que os stakeholders possuem acerca do tema também se revela um fator importante para a construção das perceções do risco, uma vez que,

relativamente aos riscos tecnológicos, essas percepções foram fundamentadas com argumentos técnicos e científicos. Deste modo, tal como mostrado por Oltra *et al.* (2017), a detenção de um conhecimento prévio sobre os riscos também se mostra relevante para a construção das percepções. Ademais, aquilo que são os benefícios percebidos, os efeitos decorrentes dos riscos percebidos, as expectativas dos stakeholders face à transição energética e ao paradigma do hidrogénio e as suas visões culturais do mundo, no sentido da justiça social e ambiental, também mostram influência na construção das percepções do risco, convergindo com resultados de Lima (2008).

Todavia, tendo por base a teoria de Kaspersen *et al.* (1998), todos estes fatores identificados evidenciam impactos diferentes na aceitação das tecnologias de hidrogénio, sendo que alguns potenciam a amplificação social do risco (sobretudo os efeitos perspetivados e valores ambientais) e outros promovem a atenuação da percepção do risco (contexto científico e crença de que os riscos fazem parte do processo de desenvolvimento de tecnologias emergente, a confiança na ciência, os benefícios percecionados, posição no sistema social, ou a falta de referências de catástrofes associadas ao hidrogénio). Os processos de amplificação social das percepções do risco revelam-se preditores de uma tendência para a rejeição do hidrogénio cinza (produzido através de combustíveis fósseis) e do hidrogénio rosa (produzido a partir de energia nuclear).

Por sua vez, a baixa preocupação pelos riscos demonstrada pelos stakeholders pode resultar de processos de atenuação da percepção do risco que se traduz numa tendência de aceitação das tecnologias de hidrogénio verde e do hidrogénio azul/turquesa, ainda que em torno deste último exista uma nuvem de desconhecimento técnico. Porém, baixa percepção dos riscos não compromete respostas sociais aos mesmo, na medida em que é demonstrado pelos stakeholders o incentivo da realização de ações (*e.g.* workshops, conferências, debates...) com cientistas da área para que esclareçam as suas inquietações. Neste sentido, verifica-se que a informação que chega aos stakeholders sobre os riscos passam por canais de informação alternativos aos meios de comunicação social, o que indica que é importante considerar outras “estações

de comunicação” (Kasperson *et al.*, 1998) que não as tradicionais e compreender como é que estas comunicam (ou não) os riscos.

Deste modo, os comportamentos de resposta dos stakeholders, a elevada confiança na ciência e a atitude (otimista) face ao risco revelam-se preditores de uma reação adaptativa do tipo “otimismo persistente” sobre o hidrogénio verde, à luz de Giddens (2000). Ou seja, uma reação baseada na crença de que os obstáculos serão ultrapassados através de soluções tecnológicas e sociais. Por sua vez, aqueles que rejeitam as tecnologias de hidrogénio cinza ou rosa, caracterizam-se por terem características de “ativistas radicais” (Giddens, 2000), na medida em que exibem preocupação e insatisfação com os riscos percebidos. Sobre o hidrogénio azul/turquesa parece haver alguma apatia que aguarda por mais informações.

Em suma, compreende-se que o próprio estudo das perceções dos riscos relacionados com o paradigma do hidrogénio emerge de um ato de reflexividade que demonstra a complexidade do fenómeno e, como tal, pode gerar uma maior complexificação no cálculo do risco, tal como advertiu Luhmann (1993). No entanto, defende-se que este autoconfronto com os resultados dos avanços técnicos no paradigma do hidrogénio mostra-se essencial, dado que permite desenvolver novas formas de minimização ou mitigação dos riscos, tanto objetivos, como subjetivos através da comunicação da ciência. Assim, o novo paradigma científico voltado para os cidadãos e para a inovação e investigação responsável parece-nos muito pertinente.

3. Agenda de investigação futura

Por fim, deixamos algumas reflexões finais. Considera-se que este estudo foi marcado por constrangimentos, o que não é algo anormal no processo de investigação. Contudo, o estudo das perceções do risco traduziu-se num estado frequente de sensação de estar sob águas profundas, onde reside a incerteza, ambiguidade, complexidade e ainda muita matéria por esclarecer.

Desta forma, deixamos algumas pistas de investigação que emergem da reflexão acerca das limitações desta investigação e dos resultados obtidos, que se mostram

relevantes ter em consideração em estudos futuros: 1) compreender como é que as comunidades estão a participar nas tomadas de decisão sobre o hidrogénio e o (des)conhecimento do público em geral sobre este tema; 2) perceber como é que os riscos têm sido comunicados (ou não) por estações de comunicação que passam pelos meios científicos, agências governamentais e pelos meios de comunicação social nos restantes países europeus; 3) identificar quais os fatores de construção de risco que mais influenciam a perceção do mesmo, para os múltiplos stakeholders dos vários países; 4) mapear as redes entre stakeholders e como a informação sobre o paradigma do hidrogénio tem sido transmitida; 5) conhecer os riscos “subjetivos” das comunidades diretamente impactadas por grandes projetos de hidrogénio e os riscos “objetivos” calculados por cientistas que fazem os seus trabalhos de investigação na área das tecnologias de hidrogénio; 6) identificar as estratégias de prevenção dos riscos.

Referências Bibliográficas

112CO2. (n.d.). *About*. Recuperado em 16 de dezembro, 2021, de <https://www.112co2.eu/about/>

American Sociological Association (n.d.). *Technology*. Recuperado em 29 de novembro de 2021. <https://www.asanet.org/topics/technology>

APD - Associação para o Progresso da Direção. (2021, dezembro 28). *Transição Energética: políticas e impacto na economia*. <https://www.apd.pt/transicao-energetica-politicas-e-impacto-na-economia/>

Araújo, C. A. (2006). A ciência como forma de conhecimento. *Ciências & Cognição*, 8, 127-142. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212006000200014&nrm=iso

Araújo, L., & Coelho, M. J. (2013). Políticas públicas de energia e ambiente: rumo a um país sustentável?. *Sociologia, Problemas e práticas*, (72), 145-158. <https://journals.openedition.org/spp/1256#quotation>

Areosa, J. (2008, junho 25-28). *O risco no âmbito da teoria social* [Conference session]. VI Congresso Português de Sociologia, Lisboa. <http://associacaoportuguesasociologia.pt/vicongresso/pdfs/323.pdf>

Areosa, J. (2015). Riscos sociais, tecnologias e acidentes. *Mulemba*, 5 (9), 19–53. <https://doi.org/10.4000/mulemba.348>

Baudrillard, J. (1983) *Simulations*. Semiotext(e).

Beck, U., Giddens, A., & Lash, S. (2000). *Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. Celta Editora.

Beck, U., Bonss, W., & Lau, C. (2003). The Theory of Reflexive Modernization: Problematic, Hypotheses and Research Programme. *Theory Culture Society*, 20, 1-33. <https://doi.org/10.1177/0263276403020002001>

Beck, U. (2008). La sociedad del riesgo mundial: en busca de la seguridad perdida. Paidós.

Beltran, M. (2004). *La estructura social*. Ariel.

Billgren, C., & Holmén, H. (2008). Approaching reality: Comparing stakeholder analysis and cultural theory in the context of natural resource management. *Land Use Policy*, 25(4), 550-562. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.11.004>

Bourdieu, P. (1976). Le champ scientifique. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2(3), 88-104.

Burget, M., Bardone, E. & Pedaste, M. (2017). Definitions and Conceptual Dimensions of Responsible Research and Innovation: A Literature Review. *Sci Eng Ethics* (23), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9782-1>

Burns, T. R., & Machado, N. (2009). Technology, Complexity, and Risk: Part I: Social Systems Analysis of Risky Socio-technical Systems and the Likelihood of Accidents. *Sociologia, Problemas e Práticas* (61), 11-40.

Campehoudt, L. V. (2003). Introdução à Análise dos Fenómenos Sociais. Gradiva.

Castells, M. (2003). O Poder da Identidade. A Era da Informação. Economia, Sociedade e Cultura. Volume II. Fundação Calouste Gulbenkian

Castro, P., & Lima, M. L. (2003). Discursos sobre a ciência num debate ambiental. In M. E. Gonçalves (org.) *Os portugueses e a Ciência: Entre a confiança e a contestação* (pp. 115- 155). D. Quixote.

Cavalcanti, C. X. (2016, outubro 19-21). *A abordagem da Inovação na perspectiva sociotécnica de Michel Callon* [Conference session]. IV Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais, Porto Alegre, Brasil. <https://anaiscbeo.emnuvens.com.br/cbeo/article/view/185>

Cherryman, S. J., King, S., Hawkes, F. R., Dinsdale, R., & Hawkes, D. L. (2008). An exploratory study of public opinions on the use of hydrogen energy in Wales. *Public Understanding of Science*, 17(3), 397-410.

Costa, C. S. C. (2021). *O Envolvimento de Stakeholders no Projeto 112 CO2* [Master's thesis, Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/137001>

David, M. L. (2011). Sobre os conceitos de risco em Luhmann e Giddens. *Em Tese*, 8(1), 30-45. <https://doi.org/10.5007/1806-5023.2011v8n1p30>

Decreto-Lei n.º25/2003, do Ministério das Finanças. (2003). Diário da República: I Série A, nº 14/2003. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/14-2003-167048>

Delicado, A., & Gonçalves, M. E. (2007). Os portugueses e os novos riscos: resultados de um inquérito. *Análise Social*, 687-718.

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia. (2020). *EN-H2. Estratégia Nacional para o Hidrogénio*.

- (2020). *Roteiro e Plano de Ação para o Hidrogénio em Portugal*. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

- (2018). *O Hidrogénio no Sistema Energético Português: Desafios da integração*. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

- (2019). *Integração do Hidrogénio nas Cadeias de Valor: Sistemas energéticos integrados, mais limpos e inteligentes*. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

Diogo, V. L. A. P. (2017). *Nas teias da intervenção: trabalho social, formação pós-graduada e práticas na economia social* [Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/105838>

Douglas, M. & Wildavsky, A. (1982). *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley. University of California Press.

Duarte, T. (2009). *A sociologia da ciência em Portugal*, Working Paper CIES-ISCTE, nº 69/2009. <http://hdl.handle.net/10071/1483>

Durham E., Baker H., Smith M., Moore E. & Morgan V. (2014). *The BiodivERsA Stakeholder Engagement Handbook*. BiodivERsA, Paris.

Elliot, A. (2008). *Contemporary Social Theory: An Introduction* (1ª ed.). Routledge.

Emodi, N. V., Lovell, H., Levitt, C., & Franklin, E. (2021). A systematic literature review of societal acceptance and stakeholders' perception of hydrogen technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(60), 30669-30697. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.06.212>

Fernandes, A. T. (2002). Níveis de confiança e sociedade de risco. *Revista da Faculdade de Letras: Sociologia*, 12, 185-202.

Fernandes, T. (2014). *Sociedade Civil*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

FET Advisory Group. (2016). *Report on the need to integrate Social Sciences and Humanities with Science and Engineering in Horizon 2020*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/report-need-integrate-social-sciences-and-humanities-science-and-engineering-horizon-2020>

Forman, P. (2007). The Primacy of Science in Modernity, of Technology in Postmodernity, and of Ideology in the History of Technology. *History and Technology*, 23(1-2), 1-152. <https://doi.org/10.1080/07341510601092191>

Foucault, M. (1995). *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*. Vintage.

Giddens, A. (1997). *Modernidade e Identidade Pessoal*. Celta.

Giulio, G. M. D., Vasconcellos, M. D. P., Günther, W. M. R., Ribeiro, H., & Assunção, J. V. D. (2015). Percepção de risco: um campo de interesse para a interface ambiente, saúde e sustentabilidade. *Saúde e Sociedade*, 24, 1217-1231. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902015136010>

Godinho, M. M. (2013). *Inovação em Portugal* (1ª ed.). Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Granjo, P. (2006). Quando o conceito de «risco» se torna perigoso. *Análise Social*, 1167-1179.

Grunwald, Armin (2011), Responsible Innovation: Bringing together Technology Assessment, Applied Ethics, and STS research. *Enterprise and Work Innovation Studies*, 7, 9 - 31. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>

Guivant, J. S. (2001). A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 95-112.

Hall, J. K., & Martin, M. J. C. (2005). Disruptive technologies, stakeholders and the innovation value-added chain: a framework for evaluating radical technology development. *R&D Management*, 35(3), 273-284. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2005.00389.x>

Habermas, J. (1993). Modernity—an incomplete project. In T. Docherty (ed.) *Postmodernism: A reader* (98-109). Routledge.

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

Itaoka, K., Saito, A., & Sasaki, K. (2017). Public perception on hydrogen infrastructure in Japan: influence of rollout of commercial fuel cell vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(11), 7290-7296.

Jodelet, D. (2001). Representações sociais: um domínio em expansão. In D. Jodelet (Ed.), *As representações sociais* (pp. 17-44). UERJ.

Johnson, G. & Scholes, K., 1999. *Exploring corporate strategy*. New York;London; Prentice Hall Europe.

Kasperson, R. E., Renn, O., Slovic, P., Brown, H. S., Emel, J., Goble, R., Kasperson, J. X., & Ratick, S.. (1988). The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177–187. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1988.tb01168.x>

Kivisto, P. (1997). *Key ideas in Sociology* (1ª ed.). Sage.

Konrad, K., Rip, A., & Greiving, S. (2017). Constructive Technology Assessment – STS for and with Technology Actors. *EASST Review*, 36(3). n.p. <https://www.easst.net/article/constructive-technology-assessment-sts-for-and-with-technology-actors/>

Kuhn, T. S. (2000). *A estrutura das revoluções científicas*. (Trad. Beatriz Boeira & Nelson Boeira). Editora Perspectiva.

Laplume, A. O., Sonpar, K., & Litz, R. A. (2008). Stakeholder Theory: Reviewing a Theory That Moves Us. *Journal of Management*, 34(6), 1152–1189. <https://doi.org/10.1177/0149206308324322>

Lima, M. L. (1991). Contributos para o estudo da representação do risco. Parte II- A explicação de acidentes e as respostas aos riscos. *Psicologia*, 8(1), 93-110. <https://doi.org/10.17575/rpsicol.v8i1.719>

Lima, M. L. (2008). Percepção de riscos e desigualdades sociais. In Pinto, J. M. & Pereira, V. B. (Orgs.), *Desigualdades, desregulação e riscos nas sociedades contemporâneas* (pp. 267-290). Afrontamento.

Lopes, A. (2015). “Pobres que Envelhecem ou Velhos que Empobrecem?” – Alguns Apontamentos Sobre o Tema da Pobreza na População Idosa. In F. Diogo; A. Castro & P. Perista (Org.), *Pobreza e Exclusão Social em Portugal. Contextos, Transformações e Estudos* (149- 164). Edições Húmus.

Luhmann, N. (1993). *Risk: a sociological theory*. Walter de Gruyter.

Mackenzie, D. A. & Wajcman, W. (1999). *The Social Shaping of Technology*. Open University Press.

Manyena, S. B. (2006). The concept of resilience revisited. *Disasters*, 30(4), 434-450. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2006.00331.x>

Marcuse, H. (1982). A ideologia da sociedade industrial. O homem unidimensional. Zahar Editores.

Maria, P. C. (2013). Ciência, modernidade e pós-modernidade. *Revista Angolana de Sociologia*, 12(1), 65-75. <https://doi.org/10.4000/ras.732>

Martins-Loução, M. A. (2021). *Riscos Globais e Biodiversidade* (1ª ed.). Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Mendes, J. M. (2015). *Sociologia do risco: uma breve introdução e algumas lições*. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press.

Mendes, J. M. (2018). Risco, vulnerabilidade social e resiliência: conceitos e desafios. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 7(especial), 463-492. DOI: 10.19177/rgsa.v7e02018463-492

Mielke, J., Vermaßen, H., Ellenbeck, S., Fernandez Milan, B., & Jaeger, C. (2016). Stakeholder involvement in sustainability science—A critical view. *Energy Research & Social Science*, 17, 71-81. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.04.001>

Moscovici, S. (1961). La psychanalyse, son image et son public. PUF.

Neto, F. (1998). *Psicologia Social* (1ª ed.). Universidade Aberta.

Nunes, J. A. (2002). As dinâmicas da(s) ciência(s) no perímetro do centro: Uma cultura científica de fronteira?. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 63, 189-198. <http://hdl.handle.net/10316/11615>

Ono, K., & Tsunemi, K. (2017). Identification of public acceptance factors with risk perception scales on hydrogen fueling stations in Japan. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(16), 10697-10707.

Owen, R., Macnaghten, P., & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>

Perrow, C. (1999). Normal accidents: living with high-risk technologies. Princeton University Press.

Queirós, M., Vaz, T., & Palma, P. (2006). *Uma reflexão a propósito do risco*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos. http://www.ceg.ul.pt/ERSTA/..%5CDescarga%5CERSTA%5CMQ_TV_PP.pdf

Renn, O. (1992). Concept of Risk: A Classification. In: Krinsky, S. & Golding, D. (Eds.), *Social Theories of Risk* (53–79). Praeger.

Renn, O., Burns, W., Kasperson, J., Kasperson, R. & Slovic, P. (1992). The Social Amplification of Risk: Theoretical Foundations and Empirical Applications. *Journal of Social Issues*, 48(4), 137-160. <https://d-nb.info/1117708357/34>

Renn, O., & Rohrman, B. (2000). Cross-cultural risk perception: State and challenges. In *Cross-Cultural Risk Perception*, 211-233. Springer.

Renn, O. (2008). *Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World* (1ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849772440>

Ricci, M., Bellaby, P., & Flynn, R. (2008). What do we know about public perceptions and acceptance of hydrogen? A critical review and new case study evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(21), 5868-5880. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2008.07.106>

Ryan, J. M. (2017). Postmodern Social Theory. In *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*, 1(1) 1-3. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781405165518.wbeosp070.pub2>

Santos, B. S. (1978). Da Sociologia da Ciência à Política Científica. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 1(1), 11-56. <http://hdl.handle.net/10316/10790>

Santos, B. S., Nunes, J. A. & Meneses, M. P. (2004). Introdução: Para ampliar o canôe da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In Santos, B. S. (org.), *Semear outras soluções. Os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*, 19-101. Edições Afrontamento.

Schmidt, L. (2019, dezembro 4). *Clima e Energia: para uma Transição Energética Justa*. Blogue SHIFT. <https://ambienteterritoriosociedade-ics.org/2019/12/04/clima-e-energia-para-uma-transicao-energica-e-justa/>

Schot, J., & Rip, A. (1997). The past and future of constructive technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 54(2), 251-268. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(96\)00180-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0040-1625(96)00180-1)

Scott, J. (2006). *Sociology: the key concepts* (1ª ed). Routledge.

Sherry-Brennan, F., Devine-Wright, H., & Devine-Wright, P. (2007). Social representations of hydrogen technologies: A community-owned wind-hydrogen project. In *Risk and the public acceptance of new technologies*, 154-174. Palgrave Macmillan.

Sherry-Brennan, F., Devine-Wright, H., & Devine-Wright, P. (2010). Public understanding of hydrogen energy: a theoretical approach. *Energy Policy*, 38(10), 5311-5319.

Silva Neto, S. D. A. E. (2011). O que é um paradigma?. *Revista De Ciências Humanas*, 45(2), 345-354. <https://doi.org/10.5007/2178-4582.2011v45n2p345>

Steelman, J. R. (1947). *Science and public policy* (Vol. 1). US Government Printing Office.

Stehr, N. & Weiler, B. (2012). Social Transformations and Knowledge. In Sales, A. (Ed.), *Sociology Today: social transformations in a globalizing world* (pp. 117-140). Sage.

Taylor-Gooby, P., & Zinn, J. O. (Eds.). (2006). *Risk in social science*. Oxford University Press.

Thesen, G., & Langhelle, O. (2008). Awareness, acceptability and attitudes towards hydrogen vehicles and filling stations: A Greater Stavanger case study and comparisons with London. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(21), 5859-5867.

Ulldemolins, J. (2019). Sociología del campo en las sociedades contemporâneas. Editorial Tecnos, 220-271.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1999). *Declaration on Science and the use of Scientific Knowledge*. UNESCO WCS Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge

Vala, J. & Castro, P. (2013). Pensamento Social e Representações sociais. In J. Vala & M. B. Monteiro (Eds.), *Psicologia social* (9ª ed., pp. 569 -587). Fundação Calouste Gulbenkian.

Varanda, M. & Bento, S. (2013). Scientists and stakeholders: can two separate worlds be joined for sustainable water management?. *TWAM2013 International Conference & Workshops – Proceedings*. Aveiro: CESAM – Department of Environment & Planning, University of Aveiro <http://hdl.handle.net/10451/8278>

Wachelke, J. F. R., & Camargo, B. V. (2007). Representações sociais, representações individuais e comportamento. *Interamerican Journal of Psychology*, 41, 379-390. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-96902007000300013&nrm=iso

Wagner, W., Valencia, J. & Elejabarrieta, F. (1996). Relevance, discourse and the “hot” stable core of social representations – a structural analysis of word association. *British Journal of Social Psychology*, 35, 331–351.

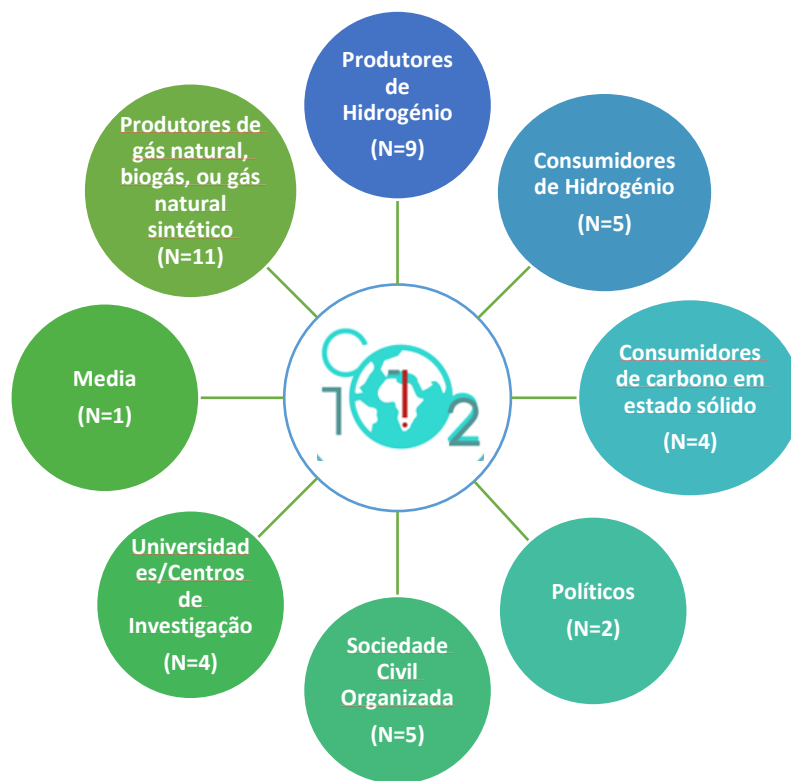
WCED – World Comission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*, 17(1). <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>

Wildavsky, A., & Dake, K. (1990). Theories of risk perception: Who fears what and why?. *Daedalus*, 41-60.

Zachariah-Wolff, J. L., & Hemmes, K. (2006). Public acceptance of hydrogen in the Netherlands: two surveys that demystify public views on a hydrogen economy. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 26(4), 339-345.

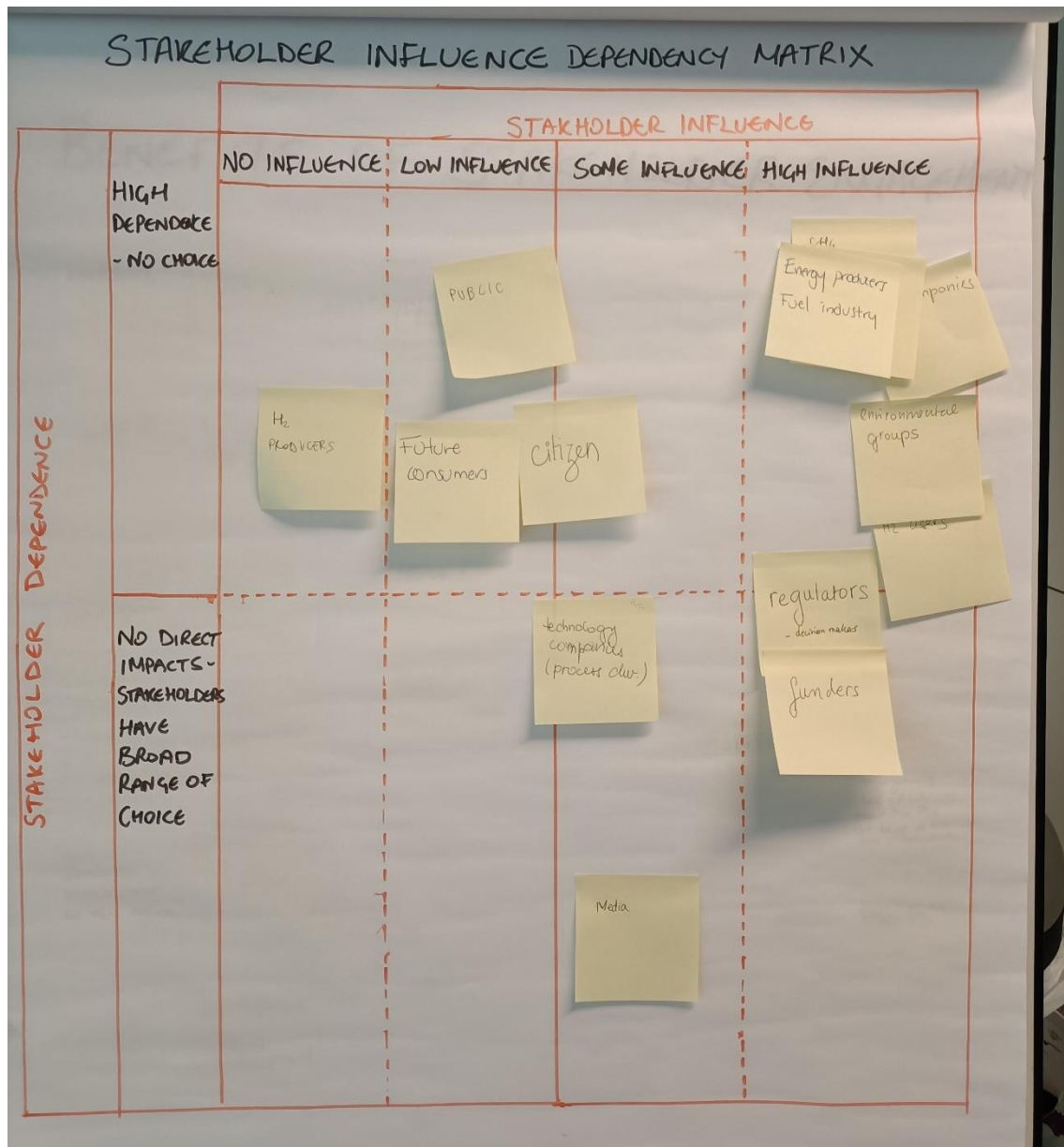
Anexos

4. Anexo 1 - Identificação de stakeholders externos por grupos



Fonte: Elaboração própria a partir de inquérito do tipo informativo a parceiros internos do Projeto 112CO2.

5. Anexo 2 – Exercício de classificação de stakeholders



Nota: Exercício realizado em conjunto com outros participantes durante workshop de *Stakeholder Engagement*, que ocorreu a 15 de junho, em Bruxelas, depois da explicação dos nossos objetivos de investigação no âmbito do Projeto 112CO2.

6. Anexo 3 – Guião de entrevistas semiestruturadas

O meu nome é _____, sou investigadora júnior, e estou a contactá-lo/a enquanto representante do/a (nome da Associação/ONG), em nome da equipa do Instituto de Sociologia da Universidade do Porto, coordenada pela prof. Cristina Parente e prof. Jorge Cerdeira no sentido de nos facultar uma entrevista acerca da introdução do hidrogénio no nosso quotidiano energético, no âmbito da Avaliação ex-ante do Projeto 112CO2.

O projeto é coordenado por uma equipa de investigação liderada pelo prof. Adélio Mendes, investigador do Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE) da Faculdade de Engenharia da Universidade Porto (FEUP).

O financiado deste projeto encontra-se ao abrigo do programa Horizonte 2020, no valor de 3,5 milhões de euros. O Projeto 112CO2 reúne empresas e alguns dos melhores laboratórios de investigação da União Europeia para produzir esta tecnologia inovadora, mais precisamente, falamos de decomposição de metano a baixa temperatura. Assim, este Projeto responde à denominada “FET Proactive: emerging paradigms and communities”, com o propósito transformador paradigmático a nível tecnológico e energético, a partir da produção de uma energia com zero emissões de dióxido de carbono, através da criação de um reator inovador.

Ao longo desta entrevista iremos, então, abordar questões que passam pela visão da Vossa Associação/ acerca da transição energética e descarbonização da energia e o Vosso conhecimento acerca do paradigma do hidrogénio, focalizando nos riscos associados ao mesmo.

Se ao longo da entrevista sentir necessidade de esclarecimentos adicionais sobre alguma questão, estou ao dispor para qualquer clarificação. Se não se sentir à vontade para responder a alguma pergunta pode optar por não o fazer, sem que isso possa constituir qualquer prejuízo para a sua integridade física, psicológica, social ou moral. Relembro também que cumprimos com a confidencialidade prevista no código de ética e deontologia e que o áudio desta entrevista será gravado, sendo utilizado unicamente para fins de pesquisa e destruído imediatamente depois. Dá-me autorização para a gravação?

I. Cultura da ONGA/Associação

1. Relativamente ao tópico da transição energética sustentável e descarbonização da energia, de que forma o/a (nome da Associação/ONGA) perspetiva essa transição?
2. Que impacto é que a Vossa Associação/Organização pode ter nesta transição?
3. (SE NÃO MENCIONAR O HIDROGÉNIO) Entrando já um pouco naquilo que é o paradigma do hidrogénio, como é que a vossa Organização prevê o papel do hidrogénio nessa transição?

II. Conhecimento acerca do hidrogénio

4. Passando, agora, para a dimensão do paradigma do hidrogénio: Qual a primeira palavra/frase/imagem que lhe vem à ideia quando ouve a palavra hidrogénio?
5. Considerando que existem diferentes modos de produção de hidrogénio está familiarizados com algum deles? Qual/Quais?
6. SE SOUBER DIFERENCIAR ENTRE TIPOS DE HIDROGÉNIO: No geral, como acham que o hidrogénio turquesa é percecionado atualmente?
7. Sente que a perceção das pessoas, mais precisamente agentes económicos, industriais e políticos, em relação ao hidrogénio, mudou ao longo dos últimos anos? Se sim, o que poderá ter despoletado essa mudança? Porquê?
E se não? Porquê?
E do público em geral, consegue ter essa perceção?
8. Através de que meios, os membros do/a (nome da ONG/associação), procuram obter informação acerca do paradigma do hidrogénio?

III. Confiança nas instituições

9. Vamos falar agora um pouco sobre as políticas públicas relativas ao hidrogénio. A/o (nome da ONG/associação) está familiarizada/o com as atuais políticas nacionais e europeias relacionadas com o Hidrogénio? Se sim, qual a posição do/a (nome da ONG/Associação) relativamente a essas políticas públicas?
10. Como é que a/o (nome da ONG/associação) perspetiva o papel da ciência e tecnologia na sociedade?

IV. Perceção dos benefícios e riscos do hidrogénio da/o (nome da ONG/Associação)

11. Quais os benefícios que associam ao hidrogénio enquanto vetor energético?
12. Por outro lado, que riscos associam ao hidrogénio enquanto vetor energético?
13. Se não for desenvolvido na resposta anterior: Que motivos vos levam a enumerar esses riscos?
14. Consideram que esses riscos são conhecidos?
15. Qual a sua opinião sobre a forma de como os meios de comunicação social apresentam esses riscos?
16. Que impactos ou consequências acha que esses riscos poderão despoletar?
17. Como acham que esses riscos podem ser mitigados?
18. Consideram que esses riscos são aceitáveis?

V. Aceitação e Suporte

19. Como se definem em relação ao paradigma do Hidrogénio? A favor, contra, indiferente, com dúvidas. Porquê?

VI. Identificação de Stakeholders externos

20. Já na última secção: pode apresentar-se brevemente relativamente à sua idade, nível de escolaridade e percurso no/a (nome da Associação/ONGA).
21. Por fim, e porque estamos a fazer um mapeamento dos stakeholders, gostaria de perguntar que outras associações/organizações, institutos, empresas, órgãos políticos ou de comunicação social acha pertinente contactarmos acerca destas matérias. Pode indicar nomes, instituições, ..

Terminamos. Muito obrigada pelo seu tempo e atenção!

7. Anexo 4 – Consentimento informado

Eu, _____,

declaro que aceito participar voluntariamente na presente entrevista via Zoom, contextualizada a partir do *Projeto 112CO2*, que tem como objetivo discutir os tópicos **CONHECIMENTO SOBRE A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E O HIDROGÉNIO**, ou, mais concretamente, tem como intuito perceber quais os riscos percebidos associados às tecnologias de hidrogénio, bem como compreender que dimensões explicativas estruturam essas perceções.

Fui informada/o de que o trabalho que enquadra esta entrevista é desenvolvido no âmbito do projeto acima referido, sendo as/os entrevistadoras/es colaboradores da Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FLUP). Declaro ter também conhecimento dos objetivos deste trabalho e respetivos métodos de recolha de dados, nomeadamente a entrevista que me será feita e conduzida pelas/os autoras/es do trabalho e a gravação áudio que será realizada durante esta mesma entrevista. Foi-me ainda assegurado que a equipa preservará a confidencialidade dos dados e que a informação obtida será utilizada apenas para fins deste projeto, sendo a gravação de áudio eliminada logo que a sua necessidade para recolha, tratamento e análise de dados já não seja colocada, exceto se eu desejar a sua preservação e divulgação.

Declaro, por fim, que li este documento e que estou consciente do expectável quanto à minha participação no estudo, tendo igualmente a oportunidade de colocar quaisquer questões, previamente, ao longo e depois da entrevista, e de obter todas as respostas necessárias para atender às minhas dúvidas. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito a recusar, a todo e qualquer momento, a minha participação na entrevista, sem que isso possa constituir qualquer prejuízo para a minha integridade física, psicológica, social ou moral.

____ de _____ de 2022.

Assinatura digital das/os entrevistados/as

8. Anexo 5 – Grelha de sinopses de entrevistas

Temática	Dimensões	Indicadores	
I. Identificação	1. Caraterização Sociodemográfica	Sexo Idade, Escolaridade, Entrada na Instituição	
II. Transição Energética	2. Processo	Marcos históricos	
	3. Perspetivas sobre a transição	Atitudes	
		Expectativas	
	4. Fatores de Mudança	Fatores que levaram à transição energética	
III. A ONGA/Associação na Transição Energética	5. Cultura	Práticas	
IV. Conhecimentos	6. Conhecimentos e familiarização com o paradigma do hidrogénio	(Des)conhecimentos técnicos acerca das tecnologias de hidrogénio	
		Conhecimentos sobre os riscos	
		Familiarização com políticas sobre o Hidrogénio	

		Fontes de conhecimento	
IV. Paradigma do Hidrogénio	7. Perceções sobre o paradigma do H2	Perceção Imediata	
		Perceções dos agentes	
		Atitudes dos entrevistados	
		Benefícios	
		Expectativas	
		Problemas	
		Preocupações	
	8. Processo de entrada do H2	Marcos históricos	
	8. Comunicação sobre o paradigma do H2	Tipos de comunicação sobre o paradigma do H2	
		Teor do conteúdo divulgado	
		Atitudes face aos meios de comunicação social	

	9. H2 na agenda política	Atitudes dos atores sociais sobre as políticas	
		Mudanças nas agendas políticas	
		Mecanismos criados	
		Fatores de mudança	
	10. Participação Pública	Agentes (não)envolvidos	
		Visão sobre a participação pública	
V. Riscos	11. Percepção dos riscos acerca do paradigma do hidrogénio	Riscos associados	
		Atitudes face ao risco	
		Causas	
		Emoções/Sentimentos despoletados	
		Consequências	
		Mitigação ou minimização dos riscos	
	12. Comunicação dos riscos	Papel da comunicação social	

VI. Ciência, Técnica e Tecnologia	13. Papel na sociedade	Percepções sobre a relação ciência-sociedade	
IX. Stakeholders	14. Mapeamento de Stakeholders Externos	Identificação de outros Stakeholders externos	
		Interesses	

9. Anexo 6 - Dimensões incluídas no inquérito e nas entrevistas

Dimensões	Descrição	Objetivos para Análise	Questões	Questões
			Inquérito (Referências)	entrevista
Valores de Sustentabilidade	Grau com que cada organização/empresa se preocupa e concilia questões ambientais, sociais e económicas	Mapear a preocupação e ação da empresa/ organização face à transição energética sustentável	Q. 1	Q. 1 - 2
Conhecimento	Familiaridade com as tecnologias e políticas sobre o hidrogénio e fontes de conhecimento	Entender a perceção global acerca do hidrogénio e transição energética, bem como as fontes de informação.	Q. 2 – 4 (Flynn, 2007)	Q. 3 - 8
Confiança	Confiança nas decisões tomadas pelos decisores políticos e ciência, bem como as informações divulgadas pela comunicação social	Perceber de que forma a confiança nas várias instituições pode influenciar na perceção dos riscos e aceitação do paradigma do hidrogénio	Q. 5-6 (Oltra <i>et al.</i> , 2017; Achterberg, 2014)	Q. 9-10
Riscos e Benefícios	Riscos e benefícios percebidos pelo indivíduo no que diz respeito ao paradigma do hidrogénio	Avaliar quais os riscos e benefícios percebidos associados ao paradigma do hidrogénio e as suas tecnologias, assim como o grau de preocupação com os mesmos.	Q. 7 - 8	Q. 11 - 17
Aceitação e Suporte	Grau de apoio e aceitação das tecnologias e dos riscos associados	Compreender o grau de aceitação das tecnologias de hidrogénio e de que forma as dimensões anteriores determinam o apoio das mesmas.	Q. 9 -13 (Zimmer & Welke, 2012; Ashworth <i>et al.</i> , 2019)	Q. 18- 19
Caraterização e Identificação de novos stakeholders	Caraterização do inquirido ao nível do setor e país; idade, sexo e habilitações académicas. Identificação de nome e contacto de outros stakeholders possíveis de contactar.	Mapear stakeholders.	Q. 14- 19	Q. 20-21

10. Anexo 7 – Estrutura de inquérito por questionário

Introduction

This survey is part of the 112CO₂ project (GA no. 952219), led by the University of Porto and funded by the H2020-EIC-FETPROACT-201. The survey is one of the requirements of the *Responsible Research and Innovation* and its purpose is to collect perceptions about the hydrogen paradigm.

The project 112CO₂ – Low temperature catalytic methane decomposition for CO_x-free hydrogen production – aims to develop a technology for the rapid decarbonisation of energy. This technology uses methane, an easily transportable and storable fuel, whether natural gas/biomethane, to cost-effectively produce CO₂-free/CO₂-negative hydrogen and solid carbon. This approach can be implemented quickly by leveraging existing infrastructure for methane and biomethane production and distribution. The hydrogen produced can be used in fuel cells to produce electricity in the chemical and petrochemical industry to supply hydrogen to city blocks, or to be used as fuel in ships, trains, buses and trucks.

Participation in this study is voluntary and responses are anonymous. The data collected will only be used for scientific purposes. Individual information (gender, age and education) will only be used in large informational aggregates.

If you decide to participate in this study, you have the possibility to withdraw from completing the survey at any time.

Responding to the survey takes less than 15 minutes.

For any questions or comments regarding this investigation, you may contact:

112co2uporto@gmail.com

Thank you very much for your collaboration!

For more information about the Project 112CO₂:

<https://www.112co2.eu/>

[linkedin.com/in/emergencyco2-eu-35417121b](https://www.linkedin.com/in/emergencyco2-eu-35417121b)

SECTION I: SUSTAINABILITY VALUES

- I) Please indicate to what extent you agree or disagree with the following statements on a scale of 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree).

	1 (Strongly Disagree)	2 (Disagree)	3 (Neither Disagree nor Agree)	4 (Agree)	5 (Strongly Agree)
My organization/company is concerned with sustainable energy transition issues	☐	☐	☐	☐	☐
My organization/company has behaviors/actions that promote sustainable energy transition	☐	☐	☐	☐	☐

SECTION II: KNOWLEDGE

- II) Please indicate to what extent you know the following concepts on a scale of 1 (I don't know at all) to 5 (I know extremely well):

	1 (I don't know at all)	2 (I know little)	3 (I know more or less)	4 (I know a lot)	5 (I know extremely well)
Gray hydrogen	☐	☐	☐	☐	☐
Green hydrogen	☐	☐	☐	☐	☐
Blue hydrogen	☐	☐	☐	☐	☐
Turquoise hydrogen	☐	☐	☐	☐	☐

Indicate to what extent you know the hydrogen paradigm with regard to the dimensions listed below on a scale from 1 (I don't know at all) to 5 (I know extremely well):

	1 (I don't know at all)	2 (I know little)	3 (I know more or less)	4 (I know a lot)	5 (I know extremely well)
hydrogen production technologies	☐	☐	☐	☐	☐
national and European public policies within the scope of the hydrogen paradigm	☐	☐	☐	☐	☐

III) Please indicate to what extent you find information about hydrogen technology in the following sources on a scale from 1 (Never) to 5 (Always):

	1 (Never)	2 (Hardly ever)	3 (Occasionally)	4 (Often)	5 (Always)
Television/Radio	☐	☐	☐	☐	☐
Social media and blogs	☐	☐	☐	☐	☐
Newspapers/ Large circulation magazines	☐	☐	☐	☐	☐
Technical magazines	☐	☐	☐	☐	☐
Scientific articles	☐	☐	☐	☐	☐
Conferences	☐	☐	☐	☐	☐
Information from national and community authorities	☐	☐	☐	☐	☐

SECTION III: TRUST IN INSTITUTIONS AND PUBLIC PARTICIPATION

IV) Indicate to what extent you agree with the following statements regarding the hydrogen paradigm as an energy alternative on a scale from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree):

	1 (Strongly disagree)	2 (Disagree)	3 (Neither disagree, nor agree)	4 (Agree)	5 (Strongly Agree)
The success of the hydrogen paradigm depends on political will	☐	☐	☐	☐	☐
The hydrogen paradigm is a familiar topic for citizens of my country	☐	☐	☐	☐	☐
Decisions made by politicians on hydrogen technologies are safe and responsible	☐	☐	☐	☐	☐
There is room for public participation in national decisions on the hydrogen paradigm	☐	☐	☐	☐	☐
The risks linked to new technologies are					

temporary problems that will eventually be solved by science	☐	☐	☐	☐	☐
I trust the information released by the media about the hydrogen paradigm	☐	☐	☐	☐	☐

v) Indicate to what extent you consider it important to consult and involve the following agents in decision-making on the hydrogen paradigm in the context of energetic transition on a scale from 1 (not at all important) to 5 (very important):

	1 (Not at all important)	2 (Little important)	3 (Indifferent)	4 (Important)	5 (Very important)
Scientists and technicians	☐	☐	☐	☐	☐
Businessmen	☐	☐	☐	☐	☐
Politicians	☐	☐	☐	☐	☐
General population	☐	☐	☐	☐	☐
Social movements	☐	☐	☐	☐	☐
Industry associations	☐	☐	☐	☐	☐
Environmental NGOs	☐	☐	☐	☐	☐

SECTION IV: RISKS AND BENEFITS

VI) Of the risks you associate with hydrogen paradigm, indicate your degree of concern about each one of them on a scale from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree)

	1 (Strongly Disagree)	2 (Disagree)	3 (Neither Disagree, Nor Agree)	4 (Agree)	5 (Strongly Agree)
Insecurity	☐	☐	☐	☐	☐
Technical/human failures	☐	☐	☐	☐	☐
Hydrogen handling and transportation	☐	☐	☐	☐	☐
Depletion of natural resources	☐	☐	☐	☐	☐
Non-efficient use of hydrogen	☐	☐	☐	☐	☐
Dependence on political will	☐	☐	☐	☐	☐
Disinformation	☐	☐	☐	☐	☐
Energy dependence	☐	☐	☐	☐	☐
Scalability of technology	☐	☐	☐	☐	☐
Infrastructure	☐	☐	☐	☐	☐

VII) Of the benefits you associate with hydrogen paradigm, indicate your degree of agreement about each one of them, on a scale from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree).

	1 (Strongly Disagree)	2 (Disagree)	3 (Neither Disagree, Nor Agree)	4 (Agree)	5 (Strongly Agree)
Strengthening or complementing renewable energies	☐	☐	☐	☐	☐
Replacing fossil fuels	☐	☐	☐	☐	☐
Creation of a new value chain	☐	☐	☐	☐	☐
Competitive cost of hydrogen production	☐	☐	☐	☐	☐
Hydrogen can be produced in a green way	☐	☐	☐	☐	☐
Use of hydrogen in sectors such as industry and mobility, where electrification is not possible	☐	☐	☐	☐	☐
Hydrogen storage capacity	☐	☐	☐	☐	☐
Hydrogen can be burnt without emitting greenhouse gases	☐	☐	☐	☐	☐

SECTION V: ACCEPTANCE AND SUPPORT

VIII) Please indicate to what extent you agree with the following statements, on a scale of 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree).

	1 (Strongly Disagree)	2 (Disagree)	3 (Neither Disagree, Nor Agree)	4 (Agree)	5 (Strongly Agree)
I am in favor of investing in hydrogen technologies in my country	☐	☐	☐	☐	☐
Using hydrogen as an energy source is good for the environment	☐	☐	☐	☐	☐
The consequences of using hydrogen are acceptable for future generations	☐	☐	☐	☐	☐

IX) Indicate your position on hydrogen production modes and its production costs on a scale from 1 (totally against) to 5 (totally in favor).

	1 (Totally against)	2 (Against)	3 (Indifferent)	4 (In favor)	5 (Totally in favor)
Hydrogen must be produced from exclusively renewable sources even if this implies higher production costs	☐	☐	☐	☐	☐
Hydrogen must be produced from renewable and non-renewable sources in order	☐	☐	☐	☐	☐

to reduce production costs					
Hydrogen must be produced from exclusively renewable sources, but only if there is <i>no</i> increase in production costs	☐	☐	☐	☐	☐

The following text presents the technology to be developed in the 112CO2 project:

The EU-funded 112CO2 project offers an innovative process for decomposing methane (also known as methane pyrolysis) running at low temperature for cost-effective production of carbon dioxide-free hydrogen. It employs cyclic reactor regeneration along with carbon removal for storage. The reactor developed will be suitable for mobile and stationary applications. This invention was filed under a patent (WO2020121287) owned by Pixel Voltaic and is currently protected in Europe, North America and Asia. The sustainability of the 112CO2 solution is not only environmental, but also economic and social.

x) Indicate your degree of interest and influence in the 112CO2 project, which aims the production of clean hydrogen by decomposition of methane.

	1 (Not at all interested)	2 (Little interested)	3 (Interested)	4 (Very much interested)	5 (Extremely interested)
Interest	☐	☐	☐	☐	☐

	1(Not at all influential)	2 (Little Influential)	3 (Influential)	4 (Very influential)	5 (Extremely influential)
Influence	☐	☐	☐	☐	☐

XIII) Indicate your expectations regarding this technology on a scale from -3 (negative pole) to 3 (positive pole).

	-3	-2	-1	0	1	2	3
Environment	(Very negative impact) ☐	☐	☐	No impact ☐	☐	☐	(Very positive impact) ☐
Safety	(Very dangerous) ☐	☐	☐	☐	☐	☐	(Very safe) ☐
Cost	(Very expensive) ☐	☐	☐	☐	☐	☐	(Very cheap) ☐

SECTION VI: CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF STAKEHOLDERS

XIV) Indicate the sector in which your institution operates:

1. Political ☐
2. Sectorial or Business Associations ☐
3. NGO ☐
4. Media ☐
5. Hydrogen End-Users ☐
6. Hydrogen Production Companies ☐
7. Universities/Research Centers ☐
8. Carbon End-Users ☐
9. Producers of natural gas, biogas, or synthetic natural gas ☐
10. Other ☐

XV) Indicate the country in which your institution is located: _____

XVI) Indicate your age: _____

XVII) Indicate your gender: Male ☐ Female ☐ Other ☐

XVIII) Indicate your level of education:

ISCED 1-2 (9 years of school or less)	☐
ISCED 3 (12 years of school or less)	☐
ISCED 4-5 (Post-secondary non-tertiary education or Short-cycle tertiary education)	☐
Bachelor's Degree	☐
Master's Degree	☐
PhD/Post-Doctoral Degree	☐

XIX) To continue our research, we need to identify companies, research centers, state agencies, organizations/associations or individuals who are interested in and/or can influence hydrogen technologies. Please provide us with some contacts:

1. Contact 1
Name
Address:_____]
2. Contact 2
Name
Address:_____]
3. Contact 3
Name
Address:_____]

This survey has ended. Thank you very much for your attention and collaboration!

11. Anexo 8- Benefícios e riscos percecionados relativamente ao paradigma do Hidrogénio

Benefícios percecionados	Riscos percecionados
Benefícios económicos - <u>Reforço/complemento das energias renováveis:</u> <i>"O hidrogénio aparece como uma solução que vai permitir reforçar essas energias renováveis" (E1)</i> - <u>Criação de uma nova cadeia de valor:</u> <i>"vai permitir a transferência da cadeia energética e da eletricidade para uma cadeia de combustíveis, dando origem a uma nova cadeia de valor" (E1)</i> - <u>Custo competitivo (H2 verde):</u> <i>"a grande vantagem do hidrogénio é poder ser produzido de forma tendencialmente competitiva a partir de energias renováveis, tornando-se, assim, um vetor descarbonizado" (E2)</i> - <u>Permite utilização de infraestruturas já existentes:</u> <i>"possibilidade de usar infraestruturas já existentes" (E2)</i> Benefícios ambientais - <u>Substituição dos combustíveis fósseis na indústria e mobilidade como um combustível limpo:</u> <i>"vai permitir a substituição dos combustíveis, quer na indústria, quer na mobilidade" (E1)</i> - <u>Vetor energético descarbonizado/ limpo e inesgotável:</u>	Riscos técnicos e tecnológicos - <u>Falhas técnicas e humanas:</u> <i>"Somos pessoas humanas, temos sempre defeitos. Há sempre defeitos de fabrico que nós não vemos, pequenos problemas que nós não identificamos e que podem surgir a qualquer momento..." (E1)</i> - <u>Implementação das tecnologias:</u> <i>"existe também o problema de não saber ao certo, como é uma tecnologia inovadora, se vai funcionar a uma escala maior." (E3)</i> - <u>Manuseamento do Hidrogénio:</u> <i>"é um perigo e tem de se saber manusear bem o hidrogénio com cuidado. (...) riscos mais técnicos, que tem que se ter algum cuidado no manuseamento do hidrogénio" (E2)</i> - <u>Acidentes:</u> <i>"Se vai haver incidentes e acidentes, de certeza que vai haver. " (E1)</i> - <u>Transporte:</u> <i>"nós cremos que a exportação é bastante difícil de justificar, porque, enfim, transportar hidrogénio é uma molécula muito pequena e é difícil e muito volátil, é difícil em termos tecnológicos, em termos técnicos, fazer esse transporte sem grandes perdas." (E3)</i> Riscos ambientais - <u>Escassez de recursos naturais:</u> <i>"nem sempre há recursos, e quando digo recurso não é só o recurso eólico ou solar, é também outros recursos de redes disponíveis, possibilidade de implantação de projetos</i>

"O hidrogénio é a fonte de energia mais presente da natureza, é inesgotável, é limpa." (E7)

- Possibilidade de ser produzido de forma verde e ambientalmente limpo:

"Para o ciclo fechar e não ter emissões, eu preciso de ter uma produção de eletricidade renovável para alimentar eletrolisadores, obter hidrogénio e, nesse ciclo completo, eu nunca tenho emissões de Co2, a não ser na fabricação dos equipamentos." (E4)

- Possibilidade de ser queimado e emitir vapor de água, mas sem emitir gases poluentes:

"Curiosamente, deixe-me dizer aqui (...) o vapor de água é um gás com efeito estufa, tal qual como é o CO2. Só que tem uma vantagem é que quando se concentra na atmosfera acima de determinados valores, chove. E portanto, (...) transforma-se em qualquer coisa que até é muito importante para nós, que é a água." (E6)

"O principal benefício é mesmo não haverá emissões GEE na queima do hidrogénio." (E3)

Benefícios técnicos

- Flexibilidade da sua utilização (vários setores onde a eletrificação não é possível):

"Acho que são estes os principais benefícios que vejo assim do hidrogénio: capacidade de flexibilidade; capacidade de ser queimado e de dar para aplicações em que a eletricidade não funciona." (E3)

- Capacidade de armazenamento:

renováveis, porque questões até de impacto ambiental...para produzir tanta energia renovável. (...) quando a gente faz hidrogénio verde é pensado na via eletrolítica, portanto, eletrólise da água. E nesse sentido estar a destruir água potável é um problema." (E2)

- Impactes na biodiversidade:

"Depois temos outras questões relacionadas com as grandes áreas que vão ser usadas para a implantação de painéis solares para a produção do hidrogénio verde e que, nalguns casos, esses painéis podem estar a ser colocados em áreas que são importantes do ponto de vista ecológico e biodiversidade." (E3)

Riscos Sociais

- Rejeição pública:

"Mas é claramente um risco, quanto mais não seja, porque há pessoas que percecionam isso como um risco e o facto de haver pessoas que percebem isso como risco é um risco em si para a penetração do hidrogénio, porque vai ser um obstáculo para o desenvolvimento do hidrogénio" (E2)

- Conflitos de interesses:

"existe o risco de haver pressão dos agentes económicos com interesses no hidrogénio para, de alguma forma, tentarem meterem-no como uma solução que não seja tão eficiente, tão boa." (E3)

- Dependência da vontade política:

"Este risco político é um que está sempre muito presente, principalmente em investimentos muito avultados, de grande dimensão e de muito longo prazo, em que sabem [os investidores] que vão estar sujeitos a vários ciclos políticos." (E2)

- Desinformação:
-

<i>"Portanto tem essa vantagem e pode ser armazenado, também tem essa grande vantagem." (E3)</i> - <u>Solução para a descarbonização dos setores difíceis de eletrificar:</u> <i>"o hidrogénio, neste momento, perfila-se como o combustível ou como vetor energético que pode (se for hidrogénio verde, produzido com bases a 100% energias renováveis) eventualmente resolver o problema [da difícil descarbonização em alguns setores], quer dos transportes (...), quer na parte da indústria pesada" (E5)</i> - <u>Aumentar a resiliência do sistema energético:</u> <i>"vai permitir reforçar essas energias renováveis, através de um sistema resiliente" (E1)</i>	<i>"Aqui, de facto, eu diria que o grande o grande obstáculo é mesmo, talvez, a comunicação social, que é o garante da boa informação da opinião pública e só assim é aquela que depois também pode ter um poder de decisão consequente. Caso contrário, é facilmente manipulada" (E2)</i> - <u>Criação de novas necessidades:</u> <i>"há esse risco de se estar a construir mais uma grande indústria intensiva em energia que obriga a produção de muita energia e que, pronto, causa mais problemas. " (E3)</i> - <u>Ocupação do território:</u> <i>"essas áreas [para implantação de painéis solares] têm que ser realmente bem selecionadas e nós temos neste momento temos critérios de licenciamento por parte do Governo que neste momento, estão menos exigentes, bastante menos exigentes, porque existe toda uma urgência de instalar capacidade de produção de energia renovável por causa da questão geoestratégica. Portanto, esse esse é um risco também." (E5)</i> - <u>Utilização não eficiente do Hidrogénio:</u> <i>"Os riscos têm a ver como, por exemplo, nós estamos a fazer divergir energia que é importante noutros usos, para outros usos, para a produção do hidrogénio." (E3)</i>
--	--

Riscos financeiros

- Investimentos:
"e isso faz com que às vezes não haja consistência nas políticas energéticas e depois é mais difícil até dar estabilidade para investimentos. Quando um investidor quer investir, olha todos os riscos, em particular para o risco político, para o risco regulatório, para os riscos da justiça, para o risco da contraparte... Portanto muitos riscos são percecionados" (E2)

-
- Dependência energética (se for H2 produzido a partir de fontes não renováveis):

"atualmente nas condicionantes da dependência energética, nomeadamente o caso do gás natural, faz com que essas formas de hidrogénio possam ser desconsideradas, em termos até porque há grandes investimentos associados" (E1)

Fonte: Elaboração própria a partir de entrevistas (n=7).

12. Anexo 9 – Grau de concordância com benefícios identificados

		Discordo Totalmente	Discordo	Nem Discordo, Nem Concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Fortalecimento ou complemento às energias renováveis	N	0	1	4	10	12
	%	0,0%	3,7%	14,8%	37,0%	44,4%
Substituição dos combustíveis fósseis	N	1	0	7	5	14
	%	3,7%	0,0%	25,9%	18,5%	51,9%
Criação de nova cadeia de valor	N	1	0	3	16	7
	%	3,7%	0,0%	11,1%	59,3%	25,9%
Produção de Hidrogénio a custos competitivos	N	2	2	8	8	7
	%	7,4%	7,4%	29,6%	29,6%	25,9%
Produção de Hidrogénio de forma verde	N	0	0	4	12	11
	%	0,0%	0,0%	14,8%	44,4%	40,7%
Utilização de hidrogénio em setores como a indústria e mobilidade, onde a eletrificação não é possível	N	0	1	2	12	12
	%	0,0%	3,7%	7,4%	44,4%	44,4%
Capacidade de armazenamento do Hidrogénio	N	0	1	9	12	5
	%	0,0%	3,7%	33,3%	44,4%	18,5%
O Hidrogénio pode ser queimado sem produzir GEE	N	1	1	5	10	10
	%	3,7%	3,7%	18,5%	37,0%	37,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de inquéritos por questionário (n=27)

13. Anexo 10- Grau de concordância com riscos identificados

		Discordo Totalmente	Discordo	Nem Discordo, Nem Concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Insegurança	N	0	6	15	5	1
	%	0,0%	22,2%	55,6%	18,5%	3,7%
Falhas técnicas/humanas	N	0	5	12	9	1
	%	0,0%	18,5%	44,4%	33,3%	3,7%
Manuseamento e transporte de hidrogénio	N	0	3	10	10	4
	%	0,0%	11,1%	37,0%	37,0%	14,8%
Esgotamento de recursos naturais	N	4	8	7	6	2
	%	14,8%	29,6%	25,9%	22,2%	7,4%
Uso não-eficiente da tecnologia	N	2	5	6	9	5
	%	7,4%	18,5%	22,2%	33,3%	18,5%
Dependência da agenda política	N	0	0	5	19	3
	%	0,0%	0,0%	18,5%	70,4%	11,1%
Desinformação	N	0	0	8	15	4
	%	0,0%	0,0%	29,6%	55,6%	14,8%
Dependência energética	N	0	7	11	7	2
	%	0,0%	25,9%	40,7%	25,9%	7,4%
Scability da tecnologia	N	0	5	10	9	3
	%	0,0%	18,5%	37,0%	33,3%	11,1%
Infraestrutura	N	0	3	1	18	5
	%	0,0%	11,1%	3,7%	66,7%	18,5%

Fonte: Elaboração própria a partir de inquéritos por questionário (n=27)