



POLICY BRIEF

AUMENTAR OS IMPACTOS TRANSFORMADORES DAS INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS

EVIDÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE ENERGIA RENOVÁVEL MARINHA

SETEMBRO 2022

Instituições Participantes



iscte
INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

dinamia
'cet' iscte

U.PORTO

CEGOT
Centro de Estudos de Geografia
e Ordenamento do Território

Financiamento

FCT
Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

Contactos

oceantrans.project@gmail.com

PROBLEMÁTICA DA ESTRATÉGIA E POLÍTICA INDUSTRIAL

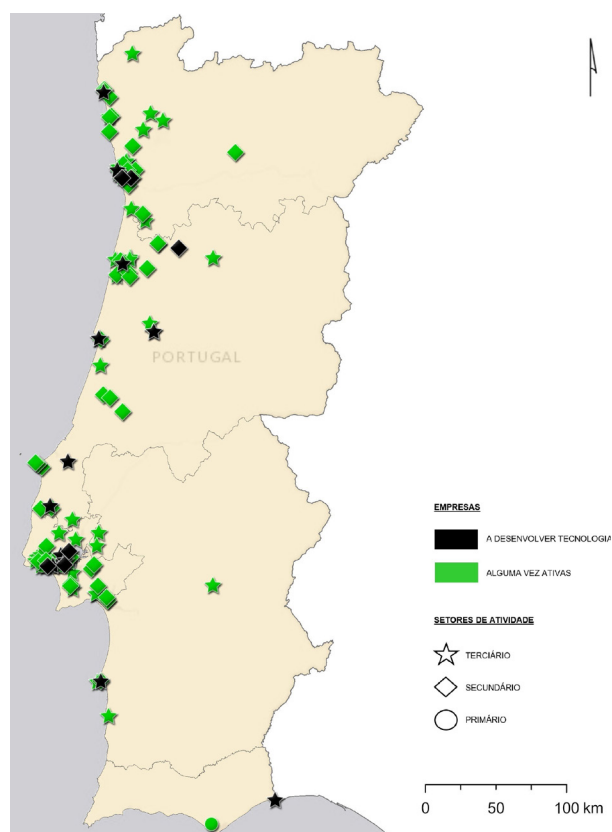
Tanto as empresas como os decisores políticos procuram aproveitar as oportunidades para criar atividade e emprego na transição para uma economia de baixo carbono. Os co-benefícios da transição sustentável são cada vez mais investigados pelos ganhos potenciais que proporcionam aos países e pela sua contribuição para a aceitação social da transição sustentável. Em particular, o desenvolvimento e a experimentação de novas tecnologias energéticas deverão criar efeitos de aprendizagem localizados

que melhorem os custos e o desempenho dessas tecnologias, permitindo, ao mesmo tempo, que os atores criem capacidade e diversifiquem para novas atividades necessárias à cadeia de valor emergente. Este Policy brief esclarece como a política tecnológica e a estratégia industrial se podem complementar, de modo a criar recursos coletivos para acelerar o progresso de tecnologias emergentes, obtendo vantagens competitivas, e transformando os sectores existentes.

UMA ABORDAGEM ORGANIZACIONAL PARA A TRANSFORMAÇÃO SECTORIAL

Como é que um país como Portugal, que tradicionalmente adota novas tecnologias desenvolvidas em outros lugares, se torna pioneiro em inovações tecnológicas altamente complexas e intensivas em conhecimento como as tecnologias de energia renovável marinha (TERM)? Tecnologias como a energia das ondas ou a energia eólica offshore flutuante têm um alto potencial de descarbonização (Bento & Fontes, 2019). Por exemplo, 135% da procura final de eletricidade, em Portugal em 2019, poderá ser satisfeita apenas com base no potencial teórico da energia das ondas. Portugal investiga e experimenta sobre estas tecnologias há mais de duas décadas, desde as suas fases iniciais. Essas atividades de investigação, desenvolvimento e demonstração (I&DD) envolveram centenas de organizações públicas e privadas (Figuras 1 e 2). Contribuíram para o desenvolvimento de recursos e capacidades locais através do envolvimento de uma grande variedade de sectores, incluindo indústrias tradicionais, como a construção naval e a metalomecânica. O que podemos aprender com esta experiência natural de 20 anos em Portugal? Como é que tecnologias sustentáveis como as TERM podem contribuir para transformar atividades tradicionais mais ou menos distantes do sector energético?

Figura 1.
Distribuição geográfica das empresas que atuam nas TERM em Portugal



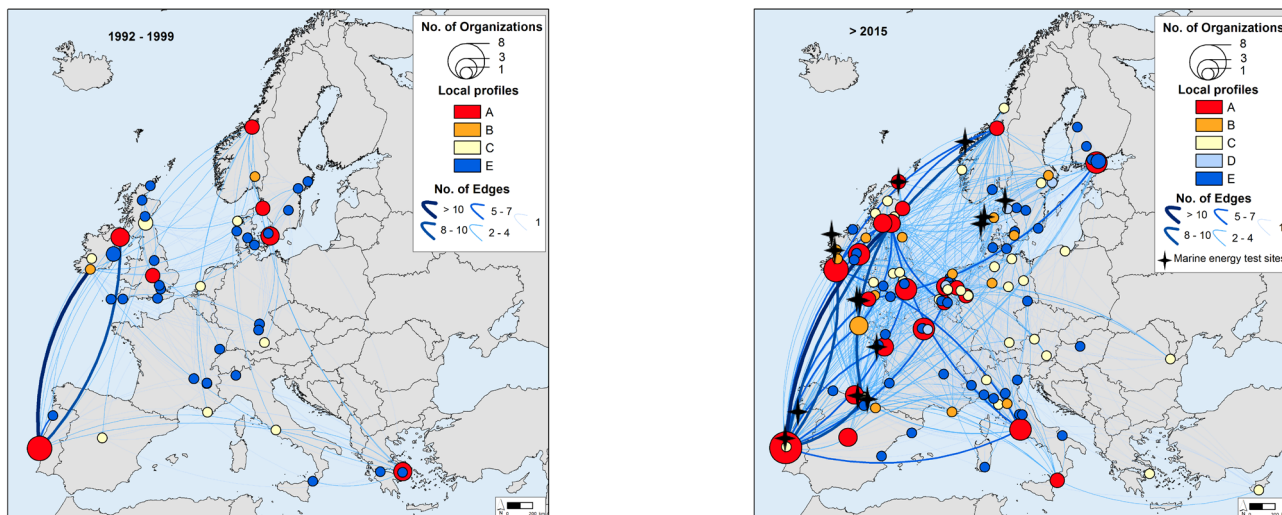
Fonte: Directório online e Fontes, Aguiar & Bento (ND).

Para estudar essa questão, introduzimos o conceito de **potencial transformador das novas tecnologias sustentáveis**. Este conceito define a capacidade de uma inovação tecnológica para induzir mudanças em empresas de diferentes sectores que fornecem competências e recursos para a cadeia de valor emergente, contribuindo por sua vez para a inovação e diversificação nos sectores de origem dessas empresas.

Conduzimos investigação empírica para procurar evidência de efeitos transformadores dessas tecnologias emergentes, bem como para detetar os principais processos transformadores. Essa pesquisa identificou as empresas envolvidas em TERM e caracterizou as suas atividades e relacionamentos. Tal exigiu uma recolha

intensiva de dados através de fontes secundárias (por exemplo, publicações científicas, projetos de investigação, notícias), e também de fontes primárias, por meio de inquéritos e entrevistas. Identificaram-se mais de 150 empresas que atuaram nas TERM ao longo do tempo. Essas empresas incluem promotores de tecnologia e fornecedores de produtos ou serviços, principalmente de sectores da indústria transformadora e de serviços de engenharia (Figura 3). As empresas estão dispersas por todo o país, particularmente no litoral. No entanto, observamos algumas aglomerações que se podem vir a tornar em embriões de pólos de desenvolvimento regional (Figura 1 e Quadro 1). A base de dados construída está publicamente acessível através de um **diretório online**¹.

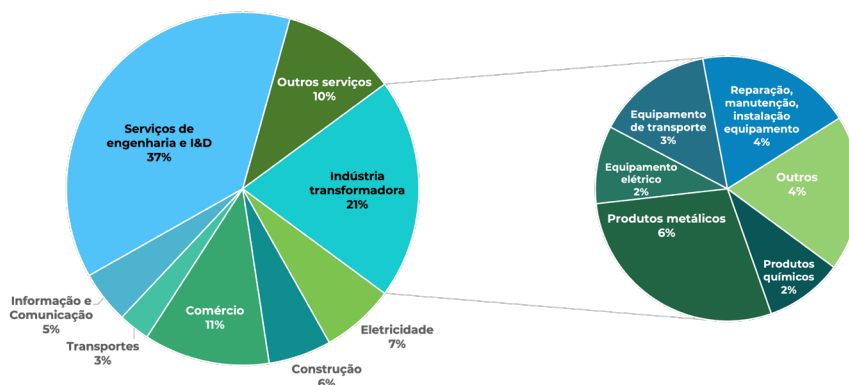
Figura 2.
Configurações de atores e redes em lugares, em torno da tecnologia da energia das ondas, baseado na participação em projetos de I+D+D



Fonte: Fontes, Santos & Sá Marques (ND)

¹<https://www.oceantrans.info/directorio-de-empresas>. A apresentação da metodologia e principais resultados estarão disponíveis em: Fontes, Aguiar & Bento (ND).

Figura 3.
Distribuição sectorial das empresas
que atuam nas TERM em Portugal

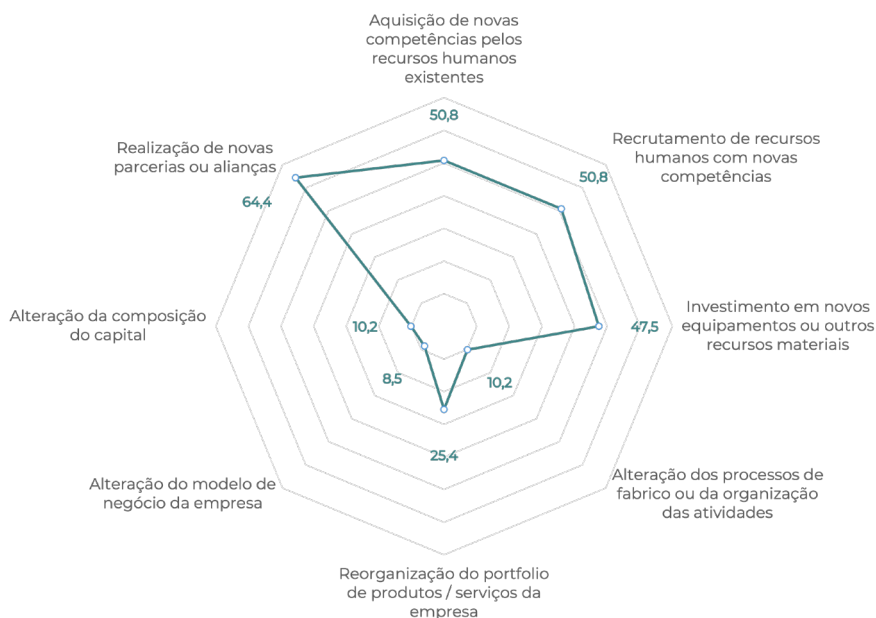


Fonte: Directório online e Fontes, Aguiar & Bento (ND)

Criámos medidas para avaliar e antecipar os efeitos transformadores de novas tecnologias em fases iniciais. Para identificar tecnologias com maior potencial transformador, desenvolvemos um indicador baseado nos impactos sectoriais esperados. O **Indicador de Capacidade Transformadora** (ICT) compara as tecnologias de acordo com o número de sectores que se espera que envolvam, e com a distribuição das empresas activas pelos sectores (ou seja, o oposto à concentração em poucas atividades) (Fontes et al., 2021). Ao comparar, em tempo real, a capacidade transformadora industrial das tecnologias, esse indicador pode fornecer informações cruciais para a formulação de políticas.

Além disso, estamos a desenvolver o indicador de Mudança Estrutural Verde, um índice baseado em complexidade económica para comparar estratégias de descarbonização e crescimento entre países. Validámos os resultados dessas

Figura 4.
Mudanças na atividade referidas pelas empresas para entrar
nas TERM (em %)



Fonte: Bento, Fontes & Barbosa (2021)

duas medidas em workshops com as partes interessadas. Particularmente, confirmámos os resultados sobre a preparação da indústria nacional para captar o potencial das TERM no curto e médio prazo.

PROBLEMÁTICA DA ESTRATÉGIA E POLÍTICA INDUSTRIAL

Dois processos-chave de transformação: atração de empresas e intensificação das relações intersectoriais.

A mudança transformadora refere-se à produção de efeitos nas atividades económicas contíguas de uma determinada inovação tecnológica. Identificámos dois principais processos de transformação. Um diz respeito à capacidade da tecnologia emergente de atrair empresas para reforçar a sua cadeia de valor. Outro refere-se à capacidade de estimular relações intersectoriais para trazer os recursos necessários à formação do novo sistema.

Perspectivas de diversificação, mais do que capacidade tecnológica e intensidade de conhecimento dos setores, como fator crítico de atração das empresas.

Atrair recursos competitivos ao nível da empresa é um processo fundamental para guiar as decisões de investimento das empresas e um veículo para as relações intersectoriais. Identificámos fatores contextuais, tecnológicos e específicos às organizações que influenciam o envolvimento das empresas. Os resultados contradizem o esperado, na medida em que observámos que a proximidade tecnológica entre os setores e uma alta capacidade tecnológica não constituíram fatores importantes para a entrada dessas empresas nas TERM (Bento et al., 2021). Com efeito, empresas de setores menos próximos e menos intensivos em tecnologia encontraram oportunidades nessas tecnologias emergentes. No entanto, para aproveitar essas oportunidades, as empresas referiram a necessidade de estabelecer parcerias, adquirir novos equipamentos e aceder a novas competências, por meio de desenvolvimento interno ou de relações externas (Figura 3).

Variedade, complementaridade e recombinação de atividades intensificam as relações intersectoriais. A recomposição sectorial é uma característica da mudança

transformadora. Identificámos três mecanismos principais que estimulam as relações intersectoriais. Em primeiro lugar, uma maior variedade de setores envolvidos aumenta as oportunidades de mudança. Em segundo lugar, a existência de complementaridades e de oportunidades para a partilha de recursos cria sinergias que abrem a porta a novas atividades e inovações, em resposta às novas necessidades (Fontes et al., 2021). Por fim, a recombinação de conhecimento é fonte de inovação e diversificação (Sousa et al., 2021).

A intensidade e diversidade dos impactos na economia dependem das características da tecnologia.

Observamos que as características da tecnologia são uma fonte de variação da capacidade transformadora industrial. A aplicação do Indicador de Capacidade Transformadora (ICT) mostrou que a tecnologia com maior pontuação envolve, em média, um número relativamente maior de atividades complementares, que também tendem a ser mais uniformemente distribuídas entre os setores. Em particular, a tecnologia mais imatura (energia das ondas) revelou uma maior capacidade de diversificação das atividades, principalmente pela variedade de setores que foram envolvidos, em comparação com a tecnologia de energia eólica offshore flutuante. Esse resultado sugere que as tecnologias em fase emergente podem ter potencial para atingir uma mais ampla variedade de setores do que as inovações tecnológicas que atingiram o design dominante e se aproximam da comercialização em mais larga escala.

Quadro 1. O CASO DO NOROESTE

O Noroeste de Portugal - entre Viana do Castelo e Aveiro - tem-se revelado uma região com forte dinâmica no desenvolvimento de tecnologias de energias renováveis marinhas. Observa-se uma elevada concentração de organizações ativas nestas tecnologias: o território reúne 30% das empresas tecnológicas e 36% das empresas fornecedoras. Diferencia-se também pela localização de plataformas de teste e pelo envolvimento local em projetos de I&D e de produção experimental de energia das ondas e de energia eólica offshore. Estão aqui instalados alguns projetos emblemáticos como Windfloat (na eólica offshore flutuante) e Corpower (na energia das ondas).

A interação com os atores locais permitiu identificar um conjunto de condições que têm facilitado o desenvolvimento destas tecnologias, nomeadamente:

Naturais – qualidade do recurso (vento e ondas);

Infraestruturais – portos e instalações de teste com ponto de ligação à rede elétrica terrestre;

Industriais – existência de conhecimento e competências industriais na construção naval e atividades afins, na metalomecânica e nas energias eólicas em terra;

Mercado – concentração de consumidores finais de energia, dada a densidade urbano-industrial desta região;

Institucionais – envolvimento comprometido do poder local ao assumir as TERM como um eixo de desenvolvimento estratégico (especificamente Viana do Castelo), desempenhando um papel proativo como desbloqueador dos processos às escalas regionais e nacionais, e no agenciamento dos atores, nomeadamente, empresariais e sociais locais relacionados com o mar (p.ex. construção naval e pesca);

Contexto social local – construção de um contexto favorável, mitigando constrangimentos associados a diferentes usos, interesses e formas de exploração dos recursos marítimos e promovendo a reconversão de competências do capital humano para as novas atividades.

Entre os principais problemas, os atores identificaram a necessidade de co-financiamento público, os entraves burocráticos e a ausência de legislação que responda adequadamente às necessidades específicas destes processos inovadores.

RECOMENDAÇÕES PARA AS POLÍTICAS

Retiramos algumas lições dos mais de 20 anos de atividades experimentais em TERM em Portugal, que podem informar a formulação de políticas.

O envolvimento precoce dá capacidade de influenciar a direção tecnológica e cria vantagem competitiva.

A experimentação em fases pré-comerciais permite aprendizagem antecipada, exposição industrial à nova tecnologia e desenvolvimento de capacidade (mais adaptada à estrutura económica local), que são importantes para criar vantagem competitiva em tecnologias emergentes. Além disso, uma estratégia precoce em inovações tecnológicas energéticas pode ajudar os países a melhorar sua soberania tecnológica, industrial e energética.

Um portfólio de tecnologias aumenta os benefícios (p.ex., aprendizagem, inovação, actividade, empregos) e a resiliência.

O apoio a um conjunto de tecnologias, com diferentes características e níveis de maturidade, tem várias vantagens relativamente à promoção de apenas uma tecnologia específica. Um portfólio de tecnologias oferece um leque mais alargado de oportunidades aos fornecedores, possibilita sinergias em diferentes pontos das cadeias de valor, amplifica os efeitos de aprendizagem e torna o sistema emergente menos vulnerável às dificuldades confrontadas por tecnologias individuais. Uma abordagem baseada num portfólio de tecnologias requer, porém, políticas que levem em consideração as necessidades distintas de tecnologias em diferentes fases de desenvolvimento.

Complementaridades e recursos

partilhados favorecem a inovação.

A inovação é um ato coletivo que beneficia do desenvolvimento de complementaridades entre empresas, do mesmo ou de diferentes

sectores, com recursos e capacidades distintos. Essas complementaridades podem impulsionar a partilha de recursos e a (re)combinação de conhecimento, que aceleram a inovação. Assim, a cooperação deve ser incentivada. No entanto, é necessário ter em atenção que nem todos os sectores e empresas estão igualmente posicionados para beneficiar dos resultados dessas complementaridades, algo que deve ser tomado em conta na formulação das políticas.

Projetos que mobilizam um número maior de sectores e atores podem ter efeitos mais amplos e duradouros.

Projetos de I&DD que mobilizam um maior número de atores e uma maior variedade de sectores podem ter maior impacto na economia. Porém, importa ter em conta a heterogeneidade dos atores. Sectores e empresas diferem na sua capacidade de identificar oportunidades emergentes e de estabelecer relações para as explorar. De modo mais geral, divergem quanto à capacidade para aproveitar essas oportunidades para inovar e diversificar as

suas atividades. As políticas devem levar em conta essa heterogeneidade dos sectores e empresas para garantir uma maior amplitude dos efeitos transformadores.

Suporte consistente (e não errático do tipo on/off) permite consolidar a capacidade local.

A inovação precisa de tempo e paciência. Políticas aleatórias, que alternam períodos de aceleração da inovação tecnológica com períodos longos de inércia, não favorecem a formação de recursos (conhecimento, financeiro, etc.), de redes de atores e de instituições necessárias ao surgimento de novos sistemas tecnológicos. Podem mesmo ter impactos negativos duradouros no desenvolvimento das tecnologias, como ficou patente no caso da tecnologia “Pelamis” para o aproveitamento da energia das ondas em Portugal (Fontes et al., 2016). Tentativa e erro também fazem parte do processo de aprendizagem. Políticas consistentes são necessárias para consolidar a vantagem competitiva inicial, a capacidade local e os co-benefícios tais como o emprego, a diversificação da atividade e a inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bento, N., & Fontes, M. (2019). Emergence of floating offshore wind energy: Technology and industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 99, 66-82.

Fontes M., Aguiar M., & Bento N. (N.D.), Efeitos Sectoriais e Territoriais da Experimentação em Fases Iniciais de Inovações Energéticas: Lições de 20 Anos de Tecnologias Renováveis Marinhas em Portugal, (em revisão).

Fontes, M., Bento, N., & Andersen, A. D. (2021). Unleashing the industrial transformative capacity of innovations. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 40, 207-221.

Bento, N., Fontes, M., & Barbosa, J. (2021). Inter-sectoral relations to accelerate the formation of technological innovation systems: Determinants of actors' entry into marine renewable energy technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121136.

Fontes, M., Santos, H. & Sá Marques, T. (N.D.). On the crest of a wave: The variety of place configurations formed around an emerging energy technology, (em revisão).

Fontes, M., Sousa, C., & Ferreira, J. (2016). The spatial dynamics of niche trajectory: The case of wave energy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 66-84.

Sousa, C., Fontes, M. & Barbosa, J. (2021) Intersectoral interaction spaces and the exploitation of new business opportunities: the case of marine energy technologies, 18th conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, 8-10 July, Rome.

CITAÇÃO

Bento N., Fontes M., Sousa C., Barbosa J., Aguiar M., Santos, H. & Sá Marques, T. (2022). Aumentar os impactos transformadores das inovações sustentáveis - evidência das tecnologias de energia renovável marinha, Policy Brief, Projecto OceanTrans, Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) & DINÂMIA'CET-Iscte, Lisboa.
<http://www.oceantrans.info/>



Instituições Participantes



iscte
INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

dinamia
'cet _ iscte

U.PORTO

CEGOT
Centro de Estudos de Geografia
e Ordenamento do Território

Financiamento

FCT Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

Contactos

oceantrans.project@gmail.com