Interreg Sudoe
TR@NSENER
European Regional Development Fund

UMA VISÃO GERAL DA INOVAÇÃO NO SETOR ENERGÉTICO NAS REGIÕES SUDOE

PROJECTO COFINANCIADO PELO PROGRAMA INTERREG SUDOE ATRAVÉS DO FUNDO EUROPEU DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL (FEDER)

Funseam
Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental

www.transener.eu

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 5

JOAN BATALLA (FUNSEAM et Universitat de Barcelona)..... 6

JOSÉ GARCÍA-QUEVEDO (Universitat de Barcelona)..... 6

2. RESUMOS 10

3. INOVAÇÃO E TRANSIÇÃO ENERGETICA 15

3.1.O CASO ESPANHOL, María Luisa Castaño, (CIEMAT - Centro de Investigação em Energia, Meio Ambiente e Tecnologia)..... 16

3.2.O CASO FRANCES, Gilles Charier (Cluster de Competitividade DERBI) 21

4. SITUAÇÃO ATUAL DA INOVAÇÃO NO SECTOR ELETRICO 22

4.1.VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM ESPANHA, José García-Quevedo (Universitat de Barcelona) 23

4.2.VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM PORTUGAL. A ELETRICIDADE EM PORTUGAL: UMA SUAVE MUDANÇA DE PARADIGMA, Rui Cartaxo (Universidade de Lisboa) 34

4.3.I&D E INOVAÇÃO ENERGÉTICA EM FRANÇA, Cecilia Hinojosa (Université Toulouse III - Paul Sabatier) et Thierry Talbert (PROMES-CNRS – Université de Perpignan Via Domitia) 46

5. DUAS PERSPETIVAS SOBRE A INOVAÇÃO 56

5.1.A INOVAÇÃO DO PONTO DE VISTA TECNOLOGICO, José F. Sanz (Universidad de Zaragoza)..... 57

5.2.A INOVAÇÃO NA ECONOMIA. REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE INOVAÇÃO SAUDÁVEL, Manuel Doblaré (Universidad de Zaragoza) 84

6. A INOVAÇÃO NA SOCIEDADE ATUAL 103

6.1.A ACEITAÇÃO SOCIAL DA INOVAÇÃO, Aleix Pons e Javier Anatole Pallás (COTEC) 104

6.2.O PAPEL DA INOVAÇÃO NUMA PERSPETIVA DE GÉNERO, Mercedes Teruel (Universitat Rovira i Virgili) 118

7. CURRÍCULOS RESUMIDOS..... 131

1. APRESENTAÇÃO

JOAN BATALLA
(FUNSEAM et Universitat de Barcelona)
JOSÉ GARCÍA-QUEVEDO
(Universitat de Barcelona)

As alterações climáticas são um dos maiores desafios globais que a nossa sociedade enfrenta. Trata-se de um problema à escala internacional que deve ser tratado com determinação e urgência, sobretudo se considerarmos o aumento contínuo da temperatura da superfície terrestre devido à evolução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) de origem antropogénica, assim como os impactos sociais, económicos e ambientais, que são cada vez mais graves e irreversíveis.

As emissões de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera têm vindo a aumentar, principalmente devido à utilização de combustíveis fósseis. Isto coloca o sector energético como o principal responsável pelas emissões de GEE, pelo que deverá desempenhar um papel fundamental na procura de soluções para o enorme desafio que a humanidade enfrenta atualmente.

O Acordo de Paris de dezembro de 2015 assinalou o fim de mais de duas décadas de negociações globais, abrindo caminho para uma nova abordagem que responde ao desafio das alterações climáticas através de uma transformação da forma como a sociedade produz e consome. Este acordo representa o primeiro acordo global de caráter vinculativo no qual todos os países, não apenas os do mundo industrializado, se comprometeram totalmente a garantir que o aquecimento global seja reduzido para menos de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e, se possível, até mesmo abaixo de 1,5°C. Reduzir o aquecimento global para menos de 2°C requer um grande esforço, particularmente no setor energético, que atualmente gera cerca de dois terços das emissões globais de gases com efeito de estufa.

Enquanto sociedade, temos de avançar para um novo paradigma energético que seja baixo em termos de emissões mas, simultaneamente, capaz de garantir um fornecimento estável e competitividade económica. Transformar o nosso próprio modelo energético não é tarefa fácil. Existem grandes incertezas em torno deste processo de mudança, por isso, é necessário definir políticas claras e resilientes que sejam capazes de responder a um ambiente em constante transformação.

A descarbonização completa do sector energético é um grande desafio que requer, no mínimo, o desenvolvimento tecnológico e a mobilização de investimentos de grande dimensão. A ideia de um mundo no qual a energia não produza quaisquer emissões, particularmente de CO_2, que é a principal causa das alterações climáticas, parece ainda muito longínqua. Atualmente, um sistema de geração de energia

elétrica com emissão zero é improvável. Mesmo com as soluções renováveis economicamente viáveis e escaláveis que estão disponíveis para cerca de dois terços do fornecimento mundial de energia, outros aspetos, como o crescimento populacional e a crescente procura de energia, podem dificultar o objetivo de descarbonizar a energia, se não houver um investimento urgente em Investigação e Desenvolvimento (I&D).

Como tal, a transição energética não pode ocorrer sem que haja um grande esforço em inovação e o sector energético exige a introdução de tecnologias novas e mais limpas que já estão disponíveis. Apenas precisam de ser mais baratas e mais competitivas nos mercados. Isto requer um sistema inteligente e sustentável que permita a criação de novos modelos empresariais inovadores. E é precisamente nesta área que o presente estudo, desenvolvido no âmbito do projeto Europeu de inovação Tr@nsener, procura oferecer a sua visão sobre o estado da arte da inovação.

O projeto Tr@nsener (Rede de Cooperação Europeia para a Transição Energética Elétrica), cofinanciado pelo Programa Interreg Sudoe através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), foi criado com o objetivo de promover a capacidade de inovação na área geográfica SUDOE (que abrange o sul de França, Espanha e Portugal), garantir um crescimento inteligente e sustentável, e promover a investigação e o desenvolvimento tecnológico.

O projeto teve uma duração de três anos e envolveu várias instituições proeminentes: Universidade de Toulouse III - Paul Sabatier, Fundação para a Sustentabilidade Energética e Ambiental (FUNSEAM), Universidade de Lisboa, Centro Nacional de Investigação Científica (CNRS), Fundação CIRCE, Universidade da Beira Interior, Universidade Politécnica de Madrid (UPM) e Corporação Tecnológica da Andaluzia (CTA). Durante o seu tempo de duração, foram realizadas múltiplas e diversas ações em prol de um melhor sistema de inovação.

O presente estudo é resultado deste projeto e, com a orientação dos principais especialistas no campo da inovação, e sob a coordenação da FUNSEAM, fornece uma visão sobre o estado da arte em soluções e recomendações para melhorar a situação atual da I+D+I, uma ferramenta que irá, sem dúvida, gerar prosperidade e crescimento económico em empresas, sectores e países.

Abordar os principais problemas da sociedade atual, como as alterações climáticas, os transportes sustentáveis e as energias renováveis, não significa apenas aumentar o financiamento sustentável e reorientar os fluxos de capitais e os investimentos, mas requer também um maior empenho na investigação e inovação, de forma a encontrar soluções de baixo carbono economicamente viáveis e competitivas. É necessário que todos os esforços em I+D se concentrem na procura de soluções neutras em carbono em áreas como a eletrificação (energias renováveis, redes

inteligentes e baterias), hidrogénio e células combustíveis, armazenamento de energia, transformação de indústrias com utilização intensiva de energia, economia circular e bioeconomia, para referir apenas algumas. Há, sem dúvida, muitas áreas que exigem ações que conduzem a outras questões de natureza social, dada a natureza complexa e multifacetada da inovação. Um dos elementos determinantes na adoção de soluções inovadoras é o fator humano, pois é necessário ter em conta aspetos como a aceitação social da inovação ou o efeito da questão do género na tomada de decisões, por isso, temos de ir além das questões estritamente tecnológicas.

É nesta perspetiva que esta investigação foi concebida, explorando matérias que ultrapassam o compêndio exaustivo e detalhado de áreas tecnológicas relevantes na procura de soluções inovadoras para o desafio de transformar o nosso setor energético. A esperança para esta investigação é que ela contribua com elementos de reflexão sobre a situação atual e forneça possíveis recomendações para a melhorar.

Começando pela análise do papel da inovação e do investimento em I&D e da sua capacidade de proporcionar descobertas inovadoras que possam responder ao desafio da transição energética, garantindo assim o acesso a uma energia acessível, segura e sustentável num contexto de procura crescente de energia, *María Luisa Castaño* apresenta o seu ponto de vista sobre o Caso Espanhol, os desafios associados à incorporação destas novas tecnologias e, especialmente, em que medida isto irá afetar toda a estrutura empresarial, apelando a novas estratégias na definição e implementação de políticas de inovação. Depois, Gilles Charier apresenta um olhar sobre a situação da inovação em França.

A segunda secção procura destacar a relevância da inovação energética para o setor elétrico no caso das regiões do Sudoe, com base nos principais dados sobre I+D e inovações em energia e os seus principais atores, nomeadamente as empresas, que são os agentes-chave no processo de inovação. As contribuições para o caso da Espanha, por *José García- Quevedo*, para o caso de Portugal, por *Rui Cartaxo*, e para o caso da França, por *Thierry Talbert* e *Cecilia Hinojosa*, fornecem uma visão geral da situação da inovação nestas respetivas áreas geográficas, na medida em que procuram identificar os fatores determinantes da inovação empresarial e os efeitos que podem resultar das estratégias de I+D e inovação das empresas energéticas.

Na sequência desta análise da situação atual da inovação, os restantes contributos exploram questões mais específicas, mas não menos relevantes, apresentando duas perspetivas sobre a Inovação. Do ponto de vista tecnológico, a contribuição de *José Francisco Sanz* centra-se nas redes elétricas, dado o seu papel na transição energética, e na forma como os esforços em inovação devem focar-se na integração de elevados níveis de energias renováveis variáveis nos sistemas energéticos. O aumento da quantidade de eletricidade produzida a partir de fontes renováveis

exige opções que ofereçam flexibilidade através do reforço da rede, da gestão do lado da procura, do armazenamento de energia e da combinação de outros setores (maior eletrificação no setor dos transportes e nos sistemas de aquecimento e arrefecimento). Numa perspetiva económica, *Manuel Doblaré* centra-se na análise dos principais requisitos de qualquer sistema de inovação forte, identificando os pontos fortes e fracos dos sistemas de inovação em França, Portugal e Espanha, assim como na comparação entre eles e com outros países com características semelhantes A secção é concluída com algumas propostas de medidas de melhoria que permitiriam aos países superar as suas principais debilidades. Finalmente, *Aleix Pons* e *Javier Anatole* enfatizam o papel do fator humano e a aceitação social da inovação. Se um dos elementos decisivos da existência, impulso ou adoção da inovação assenta neste fator humano, é necessário conjugar a perceção social da inovação em geral com o impacto que a sociedade considera que a inovação pode ter no mercado de trabalho em particular. Para concluir esta secção, uma questão transversal como a do género, de como uma maior presença das mulheres no mundo científico e tecnológico resulta numa melhoria da excelência científica e do desenvolvimento económico, é o foco da análise realizada por *Mercedes Teruel*.

Não gostaríamos de terminar esta introdução sem ter agradecido a todos os autores pelas suas valiosas contribuições, pela partilha dos seus conhecimentos e pelas suas reflexões sobre um tema tão relevante como a inovação. Também gostaríamos de agradecer a todos os investigadores, académicos e gestores do sector energético, e a todos os que participaram nos procedimentos e eventos de reflexão e análise que se realizaram durante o projeto Tr@nsener, e que enriqueceram as discussões e debates sobre importantes questões energéticas com a sua presença.

Nas próximas duas décadas, será necessário dar um forte impulso à investigação, coordenação e inovação para que as soluções com baixa ou zero emissão de carbono se tornem economicamente viáveis e para promover novas soluções que ainda não estão suficientemente maduras ou que ainda são desconhecidas no mercado. É numa posição de modéstia que esperamos que esta investigação possa dar uma justa contribuição para uma melhor compreensão da situação atual, assim como de quaisquer fatores decisivos que condicionem o sucesso de qualquer sistema de inovação.

Joan Batalla
José García-Quevedo

2. RESUMOS

INOVAÇÃO E TRANSIÇÃO ENERGETICA

OS CASOS ESPANHOL E FRANCÊS

A descarbonização da economia é considerada uma boa oportunidade para o desenvolvimento económico e criação de emprego, através da orientação adequada das políticas de I+D+I, que facilitam a adaptação às mudanças tecnológicas. É também uma oportunidade para promover um sector energético moderno, capaz de atrair investimento em I&D e de promover um sector industrial robusto num contexto de transição energética global. Na sua contribuição, Castaño analisa o papel que a I+D+I e a tecnologia podem desempenhar na transformação de sectores como a energia, a construção, os transportes e a indústria, prestando especial atenção às estratégias que envolvem a ciência, a tecnologia e as inovações de natureza multidimensional, que estão ligadas aos objetivos da Transição Energética.

SITUAÇÃO ATUAL DA INOVAÇÃO NO SECTOR ELETRICO

VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM ESPANHA

Existe um amplo consenso no sentido de considerar a inovação um fator fundamental para enfrentar os desafios relacionados com a eficiência, impacto ambiental e segurança do fornecimento energético. Este estudo apresenta uma visão geral da I&D e inovação energética em Espanha. Em primeiro lugar, são apresentadas as principais características e os desenvolvimentos recentes em inovação nos serviços públicos e os fatores que explicam as suas decisões de investimento em diferentes atividades inovadoras. Em segundo lugar, são apresentadas informações sobre o investimento em I&D por parte das indústrias transformadoras orientadas para a energia e são discutidos os fatores que explicam este investimento. Este estudo termina com algumas breves reflexões, nas quais se sublinha a necessidade de aumentar a despesa em I&D e inovação energética, assim como a importância da colaboração entre diferentes agentes públicos e privados, e ainda o papel importante que as políticas públicas deverão desempenhar na promoção da inovação energética.

VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM PORTUGAL

Até ao ano 2000, Portugal deteve um monopólio estatal do transporte, distribuição e comercialização de eletricidade, assim como das várias centrais hidroelétricas e/ou a carvão. Desde então, verificou-se uma separação entre o operador incumbente, a EDP, e o novo operador da rede de transporte, a REN, que detém o monopólio da exploração das redes de eletricidade e de gás natural. Ambas foram 100% privatizadas. Os principais concorrentes da EDP são os grandes operadores espanhóis. Portugal tem assistido a uma forte emergência de energias renováveis, principalmente hídrica e eólica, com o operador incumbente, a EDP, a desempenhar um papel importante, apesar do atraso registado no domínio da energia solar. Portugal tem uma posição muito sólida no que diz respeito à mobilidade sustentável, tendo a quarta maior penetração de veículos elétricos na UE. O Governo tem um plano credível para a descarbonização da economia e consolidação das energias renováveis para o período 2021-2030.

VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM FRANÇA

A estratégia pública francesa foi estabelecida para ultrapassar os novos desafios tecnológicos, ambientais e sociais a nível local, nacional e europeu. A primeira secção do capítulo apresenta uma breve descrição do sistema de I&D e Inovação em França, abrangendo os principais sistemas de apoio e investimento público no setor da energia. Em seguida, o capítulo analisa sucintamente as principais estratégias de inovação desenvolvidas pelas empresas para o desenvolvimento de novas tecnologias no setor da energia. Por fim, no último parágrafo, são apresentadas as perspetivas de investigação e desenvolvimento futuras em correlação com a evolução do preço da eletricidade escolhido pelo regulador francês da energia.

DUAS PERSPETIVAS SOBRE A INOVAÇÃO

A INOVAÇÃO DO PONTO DE VISTA TECNOLOGICO

O sistema elétrico de potência (SEP) atual foi concebido para que o fluxo de energia seja unidirecional: das grandes centrais de geração de energia para os consumidores. Este sistema tem limitações significativas que, entre outras coisas, dificultam a implementação de energias renováveis. As energias renováveis, que podem ser utilizadas em quase todo o lado, dão origem ao conceito de Geração Distribuída (GD) que, no entanto, não pode ser utilizada sem uma grande transformação do SEP atual para aquilo a que se chama de rede inteligente. Para que as redes inteligentes sejam uma realidade, é necessário produzir uma série de desenvolvimentos tecnológicos, que vão desde novos materiais, passando por novas tecnologias, desenvolvimento de software e comunicações, até à implantação de microrredes. Neste capítulo, partindo da constatação de que é necessário alterar o SEP atual, são apresentados os conceitos de GD e Rede Inteligente e é feita uma breve análise de alguns dos desenvolvimentos tecnológicos necessários.

A INOVAÇÃO NA NOVA ECONOMIA. REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE INOVAÇÃO SAUDAVEL

Este capítulo descreve as principais características da nova economia em que estamos imersos, caracterizada pelo crescimento exponencial dos avanços tecnológicos e pelo crescente valor do conhecimento e da inovação. Aborda também as principais dimensões e indicadores de um sistema de inovação e revê o papel dos seus principais atores: administração, empresas, centros de investigação e inovação, e toda a própria sociedade. De seguida, aborda os principais requisitos para se dispor de um sistema de inovação saudável e identifica os principais pontos fracos e fortes dos sistemas de inovação em França, Portugal e Espanha. Por último, são apresentadas algumas propostas para a sua melhoria.

A INOVAÇÃO NA SOCIEDADE ATUAL

A ACEITAÇÃO SOCIAL DA INOVAÇÃO

Este artigo científico sintetiza as principais conclusões de duas abordagens complementares que a Cotec adotou sobre a perceção social da mudança tecnológica na sociedade espanhola, em geral, e o impacto que esta sociedade considera que a mudança tecnológica terá no mercado de trabalho, em particular. A primeira abordagem consistiu no maior inquérito demoscópico realizado até à data em Espanha sobre esta matéria. A segunda foi uma experiência pioneira que seguiu a metodologia da economia experimental e comportamental. A sociedade espanhola tem uma visão globalmente positiva do fenómeno da inovação, embora as pessoas estejam cada vez mais conscientes dos desafios, riscos e oportunidades que a mudança tecnológica coloca.

O PAPEL DA INOVAÇÃO NUMA PERSPETIVA DE GENERO

A influência da diversidade de género na inovação é uma matéria de interesse para os decisores políticos e as empresas. É importante compreender os efeitos da diversidade de género em termos de inovação para avaliar o impacto destas mudanças. As diferenças de género a nível individual e a nível de equipa influenciam a tomada de decisões em grupo e a subsequente inovação. Contudo, os mecanismos são as decisões de investimento, a gestão interna e a governança corporativa. A nível empresarial, os dados revelam que as equipas diversificadas em termos de género podem ter impactos negativos, mas também positivos. A nível territorial, os dados revelam que os países mais inovadores são mais equitativos em termos de género. O sucesso das políticas e ações a nível empresarial depende de um grande número de decisões, como o processo de contratação, a promoção interna, a formação interna, o processo de inovação, entre outros.

3. INOVAÇÃO E TRANSIÇÃO ENERGETICA

3.1. O CASO ESPANHOL, María Luisa Castaño, (CIEMAT - Centro de Investigação em Energia, Meio Ambiente e Tecnologia)

Contexte

O desenvolvimento da sociedade moderna e a sua industrialização, que têm dependido do uso de enormes quantidades de combustíveis fósseis, têm causado, em conjunto, um aumento da presença de gases com efeito de estufa (GEEs) na atmosfera da Terra. A principal consequência disto é um aumento da temperatura do planeta. Para quebrar a ligação existente entre desenvolvimento económico, consumo de energia e emissões de GEE, é necessário alterar o paradigma energético, reorientando-o para um modelo de produção e utilização de energia de baixo carbono, que abrandaria e inverteria o aquecimento global e também garantiria um crescimento económico sustentável a longo prazo. A existência de dois acordos históricos, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris sobre Mudança Climática, estabelece as bases para esta mudança que começa a fazer parte da agenda política e social da maioria dos países do mundo.

Na sequência do referido Acordo de Paris, a Comissão Europeia desenvolveu o pacote legislativo "Energia limpa para todos os europeus", que se centra no cumprimento das metas climáticas europeias até 2030 de reduzir os níveis de emissões nocivas para 40% abaixo dos níveis de 1990 e aumentar a utilização de energias renováveis para mais de 32% até 2030, bem como de melhorar a eficiência energética em 30%. Além disso, estabelece a obrigação de os Estados-Membros elaborarem planos nacionais de energia e clima até 2030 e de os integrarem nas suas legislações nacionais.

Espanha, estando envolvida neste processo, desenvolveu recentemente a sua proposta de Quadro Estratégico de Energia e Clima, que inclui a Lei de Transição Energética e Alterações Climáticas, o Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) e a Estratégia contra a Pobreza Energética. No caso do PNEC, os seus objetivos ambiciosos incluem uma redução de 21% das emissões de gases com efeito de estufa em relação aos níveis de 1990, 42% do consumo total de energia do país ser renovável até 2030 (o que, no caso da produção de eletricidade, aumentaria para 74%) e uma melhoria de 39,6% na eficiência energética.

Para alcançar estes objetivos, foram identificadas cinco áreas prioritárias: Descarbonização, Segurança Energética, Mercado Interno de Energia, Eficiência Energética e, por último, Investigação, Inovação e Competitividade. A incorporação

da área final ilustra o forte compromisso com a investigação e a inovação para superar desafios técnicos, não só para a utilização de energias renováveis, mas também para a transformação radical da energia.

A descarbonização da economia é considerada a melhor oportunidade para o desenvolvimento económico e criação de emprego, através da aplicação adequada das políticas de I+D+I, que facilitam a adaptação às mudanças tecnológicas. É também uma oportunidade para promover um sector energético moderno, capaz de atrair investimento em I&D e de promover um sector industrial robusto num contexto de transição energética global.

I+D e tecnologia

Nos últimos anos, o sector das energias limpas caracterizou-se pela sua enorme capacidade de dinamismo e, graças à investigação e à inovação, assistiu a uma queda sem precedentes nos custos, com mais potência instalada por ano do que nunca, e ao nascimento de empresas inovadoras que estão a mudar a forma como a energia é produzida e utilizada.

A transição da energia para uma economia descarbonizada foi rapidamente iniciada no sector elétrico, no qual é fácil de ver que as maiores oportunidades de investigação e inovação se concentrarão no desenvolvimento de novas tecnologias energéticas, no aumento do autoconsumo e no desenvolvimento de sistemas de armazenamento no sentido mais lato possível. O ambicioso objetivo de utilização de energias renováveis em Espanha (42% da energia total) significa que o armazenamento tem um valor estratégico no desenvolvimento da transição energética e no planeamento dos futuros sistemas energéticos. Os sistemas de armazenamento permitem assegurar o equilíbrio entre a produção e o consumo, uma gestão mais eficiente das redes de transmissão e de transporte, um controlo mais eficaz da procura e o reforço das redes inteligentes. Olhando para o futuro, o hidrogénio está a tornar-se cada vez mais avançado como vetor de energia e armazenamento. A oportunidade de produzir hidrogénio de forma competitiva, utilizando energias renováveis excedentárias ou utilizando bioprodutos reformados a partir de resíduos transformados, constitui uma oportunidade que ainda não foi considerada até à data.

Por outro lado, uma área que ainda precisa de ser explorada é a descarbonização de sectores como a construção, os transportes e indústria, onde as tentativas de transição ainda mal começaram. Nestas áreas, as necessidades energéticas para o aquecimento e arrefecimento, que representam aproximadamente metade do consumo global de energia, ainda provêm de combustíveis fósseis. Há, pois, uma clara oportunidade de utilizar fontes de energia renováveis nos campos da

produção de calor e frio (utilizando biomassa, energia solar ou energia geotérmica), de modo a satisfazer as necessidades crescentes de energia no ambiente urbano.

Do mesmo modo, a transformação industrial da energia é outro domínio em que a investigação e a inovação são um tema quente, dado que existem processos industriais com elevada procura de calor, vapor e frio industrial – necessidades que serão difíceis de satisfazer através da produção de eletricidade. É evidente que será necessário aprofundar o nosso conhecimento para desenvolver, aplicar e validar soluções que permitam à indústria adaptar-se aos desafios de uma sociedade descarbonizada.

No caso do sector dos transportes, embora em constante evolução no sentido da eletrificação, continua a basear-se na utilização de derivados do petróleo, sendo apenas 2,8% da procura atendida com biocombustíveis e 1,3% com eletricidade. É verdade que os veículos elétricos estão destinados a desempenhar um papel decisivo na mobilidade, especialmente no ambiente urbano. No entanto, uma alternativa muito atraente é a utilização de biocombustíveis avançados e, em particular, o desenvolvimento dos biocombustíveis obtidos de forma sustentável a partir de matérias-primas renováveis (tecnologias baseadas no biometano ou no hidrogénio).

Evidentemente, a transversalidade da eficiência energética, que afeta a indústria, os transportes ou a construção, apresenta excelentes oportunidades para todas as soluções tecnológicas, muitas vezes através da combinação de várias energias limpas.

Por último, a obrigação imposta pela União Europeia em matéria de gestão de resíduos significa que a utilização da energia nos resíduos, seja ela urbana, rural, agroalimentar ou industrial, se transformou num desafio único e sem precedentes. A possibilidade de obter gás renovável como um subproduto do tratamento de resíduos, que pode ser utilizado diretamente para cobrir necessidades energéticas in situ, ser incorporado na rede de gás convencional, ou até mesmo ser armazenado e transportado para utilizações não relacionadas por toda a rede, oferece um vasto leque de oportunidades para empresas, mercados, empregos e tecnologias ainda por desenvolver.

Em conclusão, a investigação e a inovação são cruciais para enfrentar os desafios técnicos da transição energética, especialmente para promover as áreas tecnológicas onde já existe concorrência ou uma posição de liderança, ou então uma área com um maior potencial de benefício socioeconómico, devido à implementação local ou contribuição para a flexibilidade e otimização do sistema energético como um todo.

O sistema Espanhol de investigação e inovação energética

Em Espanha, o quadro de investigação e inovação está definido na Estratégia Espanhola para a Ciência, Tecnologia e Inovação (EECTI) e no Plano Estatal de Investigação Científica e Técnica e Inovação. Na futura EECTI para o período 2021-2027, será considerada a possibilidade de uma Ação Estratégica de Energia e Alterações Climáticas, com o objetivo de abranger a implementação da ciência e tecnologia. Esta Ação Estratégica procurará promover a investigação, a inovação e a competitividade no domínio da transição energética, incentivando a descarbonização total da economia e a aplicação de um modelo de desenvolvimento sustentável. As entidades envolvidas no desenvolvimento desta provável Acção Estratégica incluem Organismos Públicos de Investigação, como o Centro de Investigação em Energia, Meio Ambiente e Tecnologia (CIEMAT) que, para além de ser o centro de investigação de referência em energia, pode desempenhar um papel relevante como núcleo para a criação de redes e na abertura de um diálogo entre as partes interessadas, públicas e privadas.

Uma destas redes é a Aliança pela Investigação e Inovação Energética (ALINNE), uma iniciativa de cooperação público-privada que é presidida pelo CIEMAT e que trabalha para a coordenação de diferentes agentes de investigação, inovação e competitividade na área da energia. Este recurso, operando em linha com a política científica e tecnológica do Estado, é inspirado pelas Plataformas de Tecnologia de Energia (fóruns de trabalho em equipa liderados pela indústria), que integram todos os aspetos do sistema Ciência-Tecnologia-Inovação de um determinado sector energético, de forma a definir a visão de curto, médio e longo prazo do sector e estabelecer uma estratégia para o alcançar. O principal resultado da ALINNE é o artigo científico "Analysis of the development potential of energy technologies in Spain (Análise do potencial de desenvolvimento das tecnologias energéticas em Espanha)", que permitiu avaliar, selecionar e hierarquizar 13 tecnologias energéticas, constituindo um exercício único que se revelará útil para o desenvolvimento de estratégias de investigação e inovação no domínio energético.

Além disso, em colaboração com as Plataformas Tecnológicas de Energia, a ALINNE definiu uma série de "Iniciativas Tecnológicas Prioritárias" (ITP) para garantir um maior sucesso na introdução de produtos e serviços no mercado, tornando assim rentáveis os recursos económicos e humanos utilizados no desenvolvimento da tecnologia. Estas incluem iniciativas no Sector Industrial, na Construção e na Geração Elétrica, assim como nos Transportes e nos Vetores Energéticos.

Finalmente, a nível regional, em conformidade com o Acordo de Associação entre a Espanha e a União Europeia, é definida a Estratégia Nacional para uma Especialização Inteligente (RIS3). Neste contexto, as Comunidades Autónomas especificam esta especialização inteligente com base nas suas próprias estratégias

de investigação e inovação. É neste quadro que a Plataforma S3-Energia, criada pela Comissão Europeia, é particularmente importante para alinhar a investigação e a inovação com os objetivos energéticos e climáticos, aproximar as regiões e evitar uma possível fragmentação.

As estratégias pluridimensionais em matéria de ciência, tecnologia e inovação, que estão ligadas aos objetivos da Transição Energética, devem contribuir para o processo de transição energética e para a coordenação eficaz de todos os esforços desenvolvidos pelas partes envolvidas. Da mesma forma que a descarbonização é um desafio que afeta muitas secções, as entidades de I+D podem posicionar-se estrategicamente num ponto da cadeia de inovação, favorecendo o potencial benefício transversal. Neste contexto, é essencial reforçar o mecanismo que assenta na infraestrutura de ciência e investigação existente, de modo a identificar oportunidades para o futuro e desenvolver novas capacidades. A criação de um ambiente atrativo para o desenvolvimento de novas iniciativas de investigação e inovação deve ter em conta um maior grau de competitividade baseado na iniciativa e cooperação empresarial com o apoio da administração pública, promovendo igualmente o investimento privado em inovação.

3.2. O CASO FRANCES, Gilles Charier (Cluster de Competitividade DERBI)

França tem uma comunidade de investigação energética reconhecida em todo o mundo. Dispõe de uma importante instalação de demonstração e de parcerias público-privadas para novas tecnologias energéticas. O apoio à investigação e inovação é um dos principais eixos da transição energética para apoiar os setores correspondentes no sentido da maturidade e da competitividade.

A despesa pública em I&D no domínio da energia ascendeu a 944 milhões de euros em 2016, dos quais 408 milhões de euros destinaram-se a novas tecnologias energéticas.

Focando-se no sector das redes inteligentes, desde 2008, o desenvolvimento das redes inteligentes em França levou ao surgimento de 118 projetos de demonstração, com um investimento total de mais de 500 milhões de euros. Como tal, ocupa o primeiro lugar no conjunto dos países da União Europeia em termos de investimento, seguido do Reino Unido, com 497 milhões de euros, e da Alemanha, com 363 milhões de euros.

Desde 2011, uma equipa do Centro Comum de Investigação (CCI) da Comissão Europeia tem vindo a realizar inventários, documentando e analisando todos os projetos de demonstração e a implantação de redes inteligentes na Europa. A base de dados resultante inclui 459 projetos num total de 3,15 mil milhões de euros, dos quais 238 projetos estão concluídos (1,15 mil milhões de euros) e 221 projetos estão em curso (2 mil milhões de euros). Estes projetos envolveram 1 670 organizações na Europa, com uma média de seis parceiros por projeto, distribuídos por toda a Europa, como se explica de seguida.

França e Espanha representam 27% dos investimentos e 16% dos projetos. A área SUDOE (Sudoeste de França, Espanha e Portugal) está particularmente bem representada em projetos como Smart Occitania, SoGrid ou Digisol.

Foi neste contexto que se formou o projeto Tr@nsener. Visa impulsionar as relações e a interligação entre as redes de apoio científico, tecnológico e empresarial no desenvolvimento das suas inovações, e colocar-se ao serviço das redes elétricas.

4. SITUAÇÃO ATUAL DA INOVAÇÃO NO SECTOR ELETRICO

4.1. VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM ESPANHA, José García-Quevedo (Universitat de Barcelona)

Introdução

A União Europeia salienta o facto de que a inovação é um elemento fundamental para gerir uma transformação eficaz do sistema energético, tal como proposto na Estratégia para uma União da Energia e em conformidade com o Acordo de Paris (European Commission, 2016; 2018). Os avanços tecnológicos no domínio da energia podem gerar consideráveis benefícios económicos e ambientais e a inovação no sector energético é fundamental para enfrentar os desafios relacionados com a eficiência, impacto ambiental e segurança do fornecimento. A transição energética requer inovações na produção, no transporte, na distribuição e nos serviços oferecidos aos consumidores (European Commission, 2016). A inovação no domínio da energia afeta uma grande parte das atividades do sector, como a produção de energia renovável, o armazenamento de energia, as redes inteligentes ou a prestação de novos serviços.

Na Estratégia Espanhola para a Ciência, Tecnologia e Inovação 2013-2020 surgem dois importantes desafios: "Energia segura, eficiente e limpa" e "Ação sobre as alterações climáticas e eficiência na utilização de recursos e matérias-primas". Estes desafios estão também presentes nos objetivos propostos pela Comissão Europeia em matéria de clima e energia para 2030. Em ambos os casos, sublinha-se a necessidade de aumentar os esforços de investimento em inovação para enfrentar os desafios da transição energética e das alterações climáticas.

O sector energético em Espanha é de natureza estratégica e tem um peso considerável no conjunto da produção. No entanto, o esforço de inovação, embora importante em termos absolutos, é insuficiente, tendo em conta a dimensão e importância do sector (Molero, 2002). O Economics for Energy (2013) também sublinha que a inovação energética em Espanha poderia incentivar a criação de novas empresas e atividades e a geração de valor acrescentado e emprego, mas que, no entanto, não existe inovação suficiente no domínio da tecnologia energética.

Após esta introdução, este documento é organizado da seguinte forma. Primeiro, são apresentadas as principais características e dados sobre I&D e inovação nos serviços públicos em Espanha. Na secção seguinte, dado o importante papel desempenhado pelos fornecedores de componentes e equipamento para a inovação no sector energético, são apresentados dados de I&D em energia nos

sectores transformadores e são fornecidas as conclusões dos estudos existentes sobre os seus fatores determinantes. Por último, são analisadas as principais tendências em inovação energética, juntamente com algumas breves reflexões sobre as políticas públicas de incentivo à inovação no domínio da energia.

I&D e inovação nos serviços públicos em Espanha

Apesar da sua importância na economia, a indústria energética apresenta um baixo nível de despesa em I&D em comparação com outros sectores, não só em Espanha, como também noutros países. Com o início do processo de liberalização nos anos 90, assistiu-se também na maioria dos países europeus a uma diminuição do investimento em I&D por parte das empresas de serviços públicos, embora se tenha verificado uma ligeira recuperação nos últimos anos. (Jamasb and Pollitt, 2015). Uma análise do investimento empresarial em I&D nos serviços públicos deverá ter em conta a atual situação em termos de concorrência. A concorrência impõe uma estratégia competitiva focada na eficiência dos processos, de forma a reduzir custos e aumentar margens, e numa diferenciação nos contratos, uma vez que a eletricidade é – tal como o gás – um produto homogéneo.

Análises de I&D e inovação energética são confrontadas com as limitações de informação e a disponibilidade de bases de dados (GEA, 2012). A ausência de um indicador único para descrever a inovação significa que é necessário utilizar vários indicadores de entrada, como o investimento em I&D e os resultados obtidos. Além disso, existem dificuldades na delimitação do sector.

Uma parte substancial das inovações energéticas não ocorre, como já foi salientado anteriormente, no sector energético – produção, transporte, distribuição e consumo de energia –, mas noutros sectores da indústria transformadora, como a maquinaria e os equipamentos eletrónicos. (Molero, 2012; García-Quevedo, 2018).

As principais fontes de informação em Espanha para a análise da I&D e da inovação nas empresas são as Estatísticas sobre Atividades de I&D e o Inquérito à Inovação nas Empresas, compilados anualmente pelo Instituto Espanhol de Estatística (INE), com critérios internacionalmente equivalentes e em conformidade com os manuais Frascati e de Oslo da OCDE. (OECD 2002; 2005). Para a análise da inovação em Espanha, existe também o Painel de Inovação Tecnológica (PITEC). O PITEC é uma base de dados criada pelo INE e pela Fundação Espanhola para a Ciência e Tecnologia, em parceria com um grupo de especialistas académicos, que permite o acompanhamento de atividades no domínio da inovação tecnológica nas empresas espanholas.

Os principais dados relativos às indústrias petrolíferas (NACE 19, Fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados) e às atividades nos sectores da energia

e da água (NACE 35, Eletricidade, gás, vapor e ar condicionado e NACE 36, Recolha, tratamento e distribuição de água) que as estatísticas do INE mostram em conjunto, são apresentados na Tabela 1 com os dados de todas as empresas. Além disso, no Gráfico 1 são fornecidos dados facilitados pelo INE que abrangem exclusivamente as atividades do sector energético (NACE 36).

Estes sectores incluem um pequeno número de empresas, geralmente de grandes dimensões, na sua maioria inovadoras. Estas empresas realizam uma parte substancial das suas atividades no domínio tecnológico através da aquisição de serviços de I&D. Em ambos os sectores, a proporção de aquisições externas de I&D em relação à despesa interna é consideravelmente superior à da economia no seu conjunto.

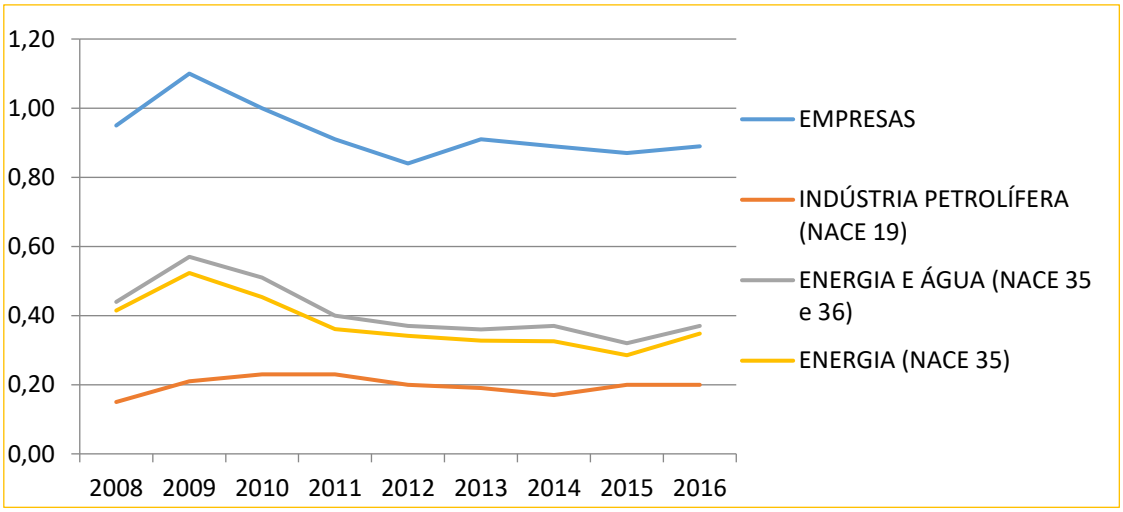
TABELA 1. I&D E INOVAÇÃO ENERGETICA. SECTORES EMPRESARIAIS. 2016.

	Indústrias petrolíferas	Energia e água	Total das empresas
Empresas que realizam I&D	7	86	10 325
Despesa interna em I&D (milhares de euros)	61 464	131 206	7 125 973
Trabalhadores em I&D (FTE (equivalente a tempo completo))	414,4	1 237,1	90 129
Aquisição de serviços de I&D (milhares de euros)	20 348	85 627	1 852 538
Empresas inovadoras	5	134	18 475
Percentagem de empresas inovadoras	71,43	21,55	12,75
Intensidade de inovação	0,20	0,37	0,89

Fonte: Instituto Espanhol de Estatística (INE) e elaboração própria

Os dois sectores também apresentam um nível de intensidade de inovação (despesa em inovação sobre o volume de negócios) inferior à média das empresas. Como foi sublinhado anteriormente, isto também é uma característica comum destes sectores noutros países europeus (GEA, 2012). Esta intensidade manteve-se estável nas indústrias petrolíferas, mesmo durante o período de crise, enquanto que nos sectores da energia e da água diminuiu, tal como no conjunto das empresas. Nestas duas atividades, como mostra o Gráfico 1, o comportamento das atividades energéticas tem uma influência determinante. A despesa em inovação no sector energético representa mais de 85% do que o total da despesa em inovação nas atividades abrangidas em conjunto pela energia e pela água.

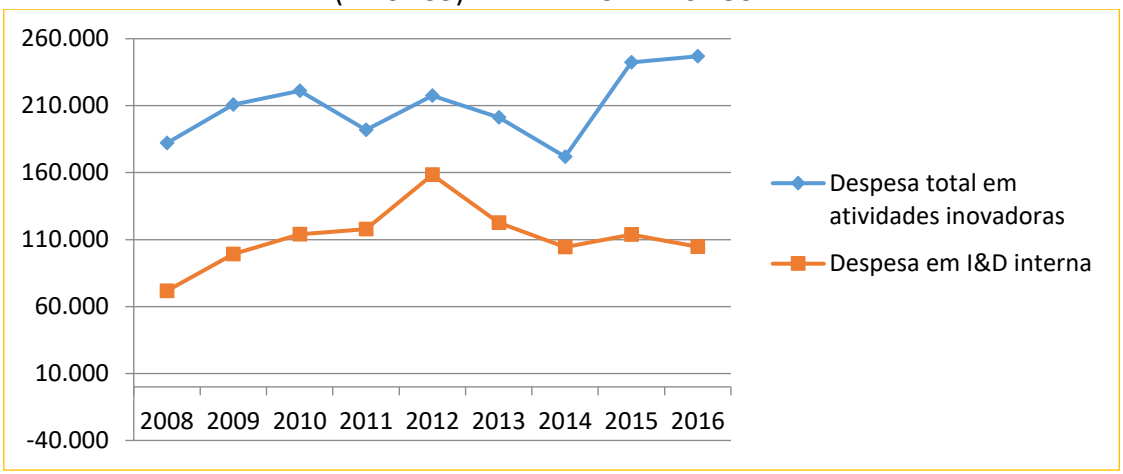
GRAFICO 1. INTENSIDADE DA INOVAÇÃO
(DESPESA EM INOVAÇÃO / VOLUME DE NEGOCIOS) X 100



Fonte: Instituto Espanhol de Estatística (INE) e elaboração pessoal

Após a intensidade de inovação apresentada no Gráfico 1, o Gráfico 2 mostra a evolução da despesa total em I&D e em inovação no período 2008-2016 exclusivamente nas indústrias energéticas (NACE 35), a partir de informação fornecida diretamente pelo INE. A evolução da despesa total em inovação nos serviços públicos de energia mostra os efeitos da crise, com quedas consideráveis em 2011 e 2014, mas também se verificou uma recuperação assinalável em 2015 e 2016.

GRAFICO 2. DESPESAS TOTAIS EM ACTIVIDADES DE I&D E INOVAÇÃO DE
«FORNECIMENTO DE ELECTRICIDADE, GAS, VAPOR E AR CONDICIONADO»
(NACE 35). MILHARES DE EUROS.



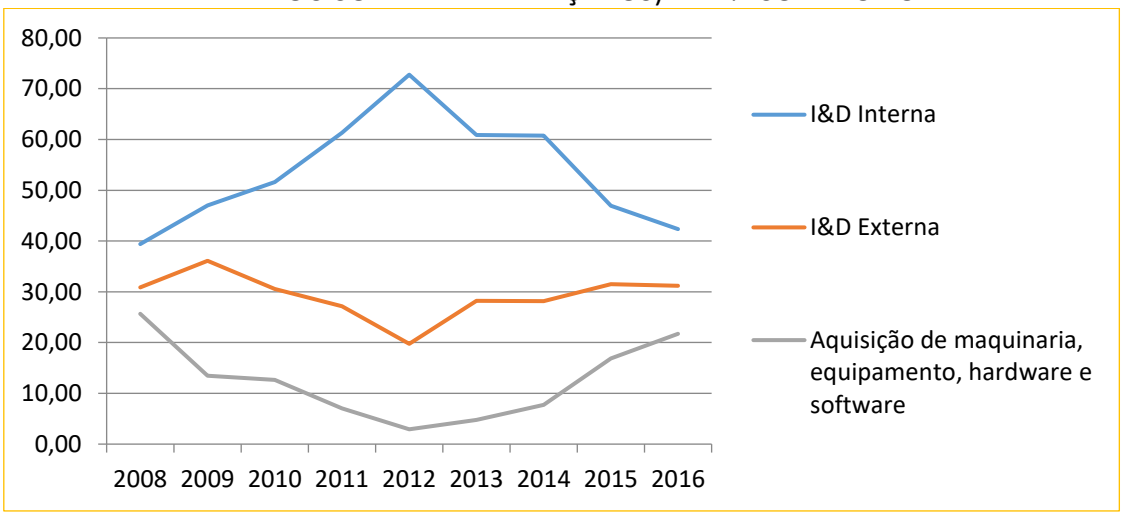
Fonte: Instituto Espanhol de Estatística (INE) e elaboração pessoal

O investimento em I&D interna é o principal contributo para aumentar a reserva de conhecimento e a capacidade de inovação, mas a inovação tem muitas outras fontes para além da I&D interna. As empresas podem também adquirir I&D externa,

ou mesmo adquirir maquinaria para inovar e melhorar o seu nível tecnológico. A escolha da estratégia de I&D tem recebido uma atenção considerável na literatura sobre economia da inovação. No Gráfico 3, é apresentada uma repartição da despesa em inovação nas atividades energéticas (NACE 35) pelas suas três componentes principais: I&D interna, I&D externa e aquisição de maquinaria, equipamento e hardware ou software avançado.

Esta repartição apresenta duas características importantes. Em primeiro lugar, a evolução da despesa total em inovação está estreitamente relacionada com os desenvolvimentos na aquisição de maquinaria avançada, que caiu significativamente no período de crise, nomeadamente entre 2011 e 2014. Por outro lado, o montante da despesa em termos absolutos em I&D manteve-se mais estável, como mostra o Gráfico 2. Em segundo lugar, o peso da aquisição de I&D – I&D externa – destaca-se pela sua estabilidade ao longo deste período, assumindo um peso significativamente superior ao do conjunto das empresas em Espanha (15,2% em 2016).

GRAFICO 3. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL POR ATIVIDADES INOVADORAS
(I&D INTERNA, I&D EXTERNA E AQUISIÇÃO DE MAQUINARIA, EQUIPAMENTO E HARDWARE OU SOFTWARE AVANÇADOS). EM % SOBRE O TOTAL.



Fonte: Instituto Espanhol de Estatística (INE) e elaboração pessoal

Costa-Campi et al. (2019) analisam as características das empresas de energia que explicam as suas decisões de investimento nestes três tipos principais de fontes de inovação – I&D interna, I&D externa ou aquisição de maquinaria ou equipamento avançado -. Em primeiro lugar, é examinado se variáveis como a dimensão, a idade da empresa, a obtenção de financiamento público ou a participação de capital estrangeiro influenciam as decisões de investimento em I&D, interna ou externamente, ou de aquisição de maquinaria ou equipamento avançados. Além disso, a possível persistência de atividades inovadoras ao longo do tempo é tomada em consideração na análise.

Em segundo lugar, as empresas dedicam recursos à inovação por diferentes motivos. Este estudo distingue quatro motivos possíveis: inovação relacionada com produtos – por exemplo, melhorar a qualidade do serviço, a prestação de novos serviços ou a entrada em novos mercados –, inovação relacionada com processos – aumentar a flexibilidade ou a capacidade de produção –, inovação com o objetivo de reduzir o impacto ambiental e, por último, inovação orientada para o cumprimento de regulamentos ambientais ou de saúde e segurança.

Os resultados mostram que o investimento em inovação é altamente persistente ao longo do tempo. O mesmo sucede com a I&D interna e a aquisição de serviços externos. No que diz respeito aos objetivos da inovação, os resultados revelam diferenças significativas. A I&D interna e externa das empresas de energia está principalmente relacionada com a redução do impacto ambiental e com o cumprimento de regulamentação, ao passo que a introdução de inovações de processo é o principal fator impulsionador da aquisição de maquinaria e equipamentos avançados. Por último, os resultados mostram que existe uma complementaridade assinalável entre a execução de I&D interna e a aquisição de serviços externos de I&D, o que demonstra a importância que a combinação da utilização de recursos internos com a utilização de fontes externas de I&D tem para a inovação empresarial e para o aumento das reservas de conhecimento.

Inovação de I&D em energia nos sectores da indústria transformadora

O investimento em energia em sectores não-energéticos é um fator muito importante a ter em conta para determinar os avanços tecnológicos no domínio da energia. Wiesenthal et al. (2012) sublinham o importante contributo dado pelos fornecedores de componentes e equipamento do sector. Do mesmo modo, Sanyal e Cohen (2009) salientam que os produtores de equipamentos de energia têm realizado a maior parte da I&D e gerado a maioria das inovações produzidas no sector energético.

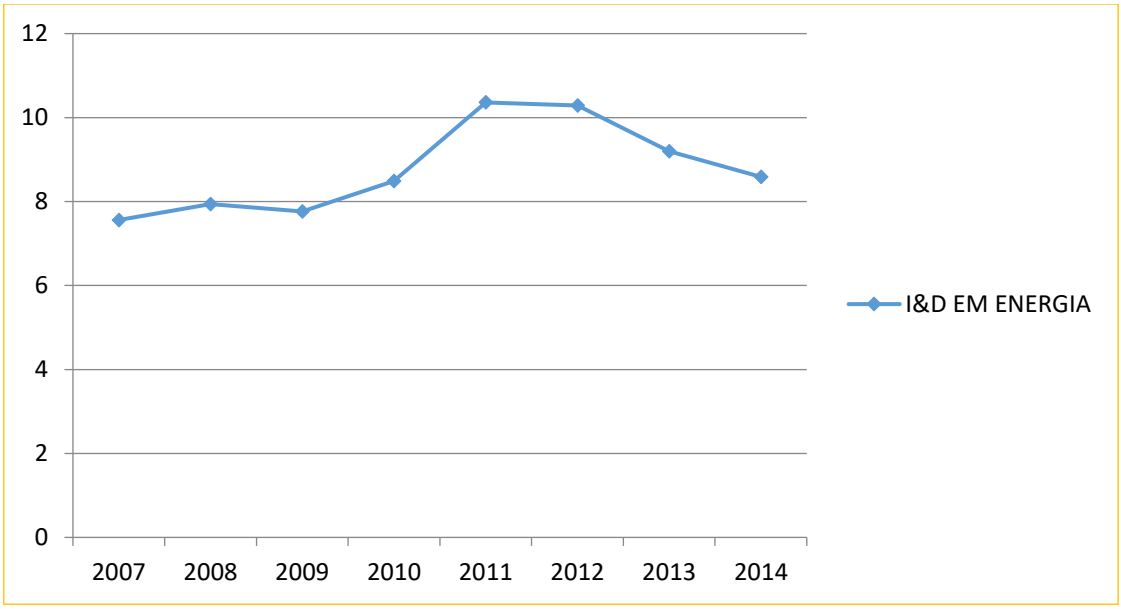
Como tal, na análise da atividade das empresas em I&D e inovação no domínio da energia, é importante tomar em consideração a eventual despesa em I&D no domínio da energia noutros sectores industriais para além dos serviços públicos, tendo especialmente em conta as fortes repercussões que o sector tem noutros sectores económicos e inovadores.

Esta informação não está normalmente disponível em inquéritos e estatísticas sobre I&D e inovação. Os dados relativos à I&D são normalmente recolhidos para os sectores económicos, e não para as tecnologias. Em Espanha, no entanto, desde 2008 que as empresas são solicitadas, no âmbito do Inquérito à Inovação nas

Empresas – a versão espanhola do Inquérito Comunitário à Inovação – a dividir os seus investimentos internos em I&D de acordo com o seu objetivo socioeconómico (SEO) (García-Quevedo, 2018). Esta divisão baseia-se nos critérios definidos pela OCDE no Manual de Frascati (OECD, 2002). Um destes objetivos é a produção, distribuição e utilização racional de energia. Especificamente, o SEO 5 compreende: "investigação em matéria de produção, armazenamento, transporte, distribuição e utilização racional de todas as formas de energia". Inclui também a investigação sobre processos destinados a aumentar a eficiência da produção e distribuição de energia e o estudo da conservação de energia. Não inclui a investigação relativa à prospeção (SEO 1) nem a investigação relativa à propulsão de veículos e motores (SEO 7). Esta SEO também não inclui a investigação sobre o controlo e cuidado do ambiente, uma área que corresponde à SEO 3.

Os dados relativos a todos os sectores da indústria transformadora (Gráfico 4) mostram a importância do volume da despesa em I&D consagrada à energia. No período 2008-2014, entre 8% e 10% de toda a despesa empresarial em I&D tinha como objetivo a energia.

GRAFICO 4. I+D EM ENERGIA (% DESPESA TOTAL EM I+D INTERNA)



Fonte: Instituto Espanhol de Estatística (INE) e elaboração pessoal

A informação por sectores transformadores mostra que todos eles dedicam parte da sua despesa em I&D para um objetivo energético, embora existam diferenças significativas entre eles. A produção de material e equipamento elétrico, outra maquinaria e equipamento, tecnologia da informação e produtos eletrónicos e óticos é particularmente importante.

TABLELA 2. INVESTIMENTO EMPRESARIAL EM I&D EM ESPANHA COM UM OBJETIVO ENERGETICO (EM PERCENTAGEM DO TOTAL DE I&D INTERNO DE CADA SECTOR NO PERIODO 2008–2014)	
Produtos alimentares, bebidas e produtos tabaqueiros (10, 11, 12)	6,46
Têxteis, artigos de vestuário, peles e produtos relacionados (13, 14, 15)	6,80
Madeira, papel e impressão (16, 17, 18)	8,07
Químicos e produtos químicos (20)	8,35
Produtos e preparações farmacêuticas (21)	3,22
Produtos de borracha e plástico (22)	5,60
Outros produtos minerais não-metálicos (23)	5,96
Metais básicos (24)	7,82
Produtos metálicos transformados, exceto maquinaria e equipamento (25)	6,54
Produtos informáticos, eletrónicos e óticos (26)	11,67
Equipamento elétrico (27)	21,88
Maquinaria e equipamento não classificados noutras categorias (28)	14,51
Veículos automóveis, reboques e semirreboques (29)	2,95
Outro material de transporte (30)	1,46
Mobiliário (31)	4,18
Outra atividade transformadora (32)	1,23
INDÚSTRIA TOTAL	9,54

Nota: Entre parênteses, códigos (divisões) da NACE Rev. 2 - Nomenclatura Estatística das Atividades Económicas na Comunidade Europeia.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados fornecidos pelo Instituto Espanhol de Estatística (INE)

Juntamente com o importante papel desempenhado pelos fornecedores no desenvolvimento da I&D no domínio da energia, outros fatores também podem impulsionar os investimentos em I&D em empresas não-energéticas. As empresas transformadoras podem investir em I&D para melhorar a sua eficiência energética ou para assegurar o autofornecimento de energia. As medidas regulatórias que impõem melhorias na eficiência energética, redução das emissões e segurança do fornecimento, ou que preveem o cumprimento de regulamentações energéticas ou ambientais, podem explicar as decisões de I&D no domínio da energia que vão além do sector energético e dos seus fornecedores.

Em Costa-Campi, García Quevedo (2019), os motivos para o investimento em I&D no domínio da energia são examinados nos sectores transformadores. Os resultados mostram a importância que os fornecedores das empresas de energia têm na explicação da I&D no domínio da energia. Pelo contrário, a inovação em matéria de eficiência energética é solucionada preferencialmente através da aquisição de maquinaria, e não através de investimentos em I&D. Os resultados da análise

aplicada mostram também a importância do apoio e dos subsídios públicos em I&D para incentivar o esforço empresarial de I&D no domínio da energia.

Tendências na inovação energética e nas políticas públicas

Na análise da inovação energética, é necessário ter em conta a intervenção de vários agentes, tanto públicos como privados. Os mais importantes são os próprios serviços públicos e os fornecedores de tecnologia. Além disso, as políticas públicas podem desempenhar um papel muito importante nos avanços tecnológicos do sector.

As análises existentes relativamente a Espanha (Molero, 2012; García-Quevedo, 2018) indicam que, tal como noutros países, o investimento em I&D por parte dos serviços públicos é ainda demasiado reduzido para enfrentar os desafios do sector e que o necessário aumento do esforço de I&D em energia não afeta apenas as empresas do sector, mas todos os processos produtivos envolvidos na cadeia de valor (European Commission, 2018).

Os avanços tecnológicos no sector poderiam ser fomentados pela colaboração entre empresas do sector energético e outros organismos públicos ou privados. A literatura sobre inovação inclui o conceito de "inovação aberta", uma forma de inovação empresarial em regime de cooperação. (Chesbrough, 2006). A inovação aberta permite que os custos e os riscos do processo de inovação sejam partilhados entre várias empresas e considera que o conhecimento dentro de uma empresa pode não ser suficiente para desenvolver determinadas inovações. Trata-se de um conceito particularmente aplicável ao sector energético, uma vez que os projetos em inovação geralmente exigem grandes quantidades de capital, são confrontados com numerosas incertezas e exigem conhecimentos cada vez mais especializados.

Para atingir os avanços tecnológicos de que o sector necessita, parece também desejável reforçar a intervenção pública, com o objetivo de incentivar a I&D no domínio da energia. Em particular, o apoio público é fundamental para os projetos que requerem longos períodos de investigação e que contribuem com inovações disruptivas diretamente orientadas para a redução das alterações climáticas (European Commission, 2018). São projetos situados no campo das aplicações científicas que ainda não são comercializáveis e que, por conseguinte, requerem políticas públicas para a sua implementação, incentivo à I&D em regime de cooperação entre empresas do setor energético e empresas de outros setores, e cooperação público-privada. (Henderson, Newell, 2010; Newell, 2010, Jamasb, Pollit, 2015).

Em suma, como indicam as recentes propostas da Comissão Europeia sobre a questão climática e energética, os avanços na inovação energética são

fundamentais para alcançar os objetivos fixados para 2030. Para tal, é necessário reforçar a política energética, ao atribuir um papel fundamental ao apoio à I&D e inovação (European Commission, 2015; 2018).

Referências

Chesbrough, H., (2006). Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation In: Chesbrough, H., W. Vanhaverbeke, W., West, J. (Eds.), Open Innovation: Researching a New Paradigm. Oxford University Press, Oxford, pp. 1–12.

Costa-Campi, M.T., Duch-Brown, García-Quevedo, J. (2019). Innovation strategies of energy firms. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 2019. https://doi.org/10.1002/csr.1787 (in press).

Costa-Campi, M.T., García-Quevedo, J. (2019). Why do manufacturing industries invest in energy R&D? Economics of Energy & Environmental Policy (a publicar).

Economics for Energy, (2013). Innovación en energía en España. Análisis y recomendaciones. Informe 2012. Economics for Energy, Vigo, Espanha.

European Commission, (2015). Energy Union Package. A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy Brussels, 25.2.2015 COM(2015) 80 final.

European Commission, (2016). Accelerating Clean Energy Innovation. Brussels 30.11.2016. COM(2016) 763 final.

European Commission, (2018). A clean planet for all. A European strategic long-term vision for prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brussels, 28.11.2018. COM(2018) 773 final.

García-Quevedo, J. (2018), "I+D e innovación en energía" en J. L. García Delgado, J. C. Jiménez y J. Batalla (Eds.): Desafíos del sector energético: Un enfoque sectorial. Thomson Reuters.

GEA, (2012). Global Energy Assessment. Towards a sustainable future, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, Nova Iorque, EUA.

Henderson, R. M., Newell, R. G., (2011). Accelerating Energy Innovation: Insights from Multiple Sectors. University of Chicago Press.

Jamasb, T., Pollitt, M., (2015). Why and how to subsidise energy R+D: lessons from the collapse and recovery of energy innovation in the UK. Energy Policy 83, 197–205.

Newell, R. G., (2010). The role of markets and policies in delivering innovation for climate change mitigation. Oxford Review of Economic Policy 26, 253-269.

Molero, J., (2012). La importancia económica de innovar en el sector de la energía. Cuadernos de Energía 34, 77-83.

OECD, (2002). Frascati Manual: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. OECD, Paris.

OECD, (2005). Oslo Manual. The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. 3ª Ed.. OECD Publishing.

Sanyal, P., Cohen, L. R., 2009. Powering Progress: Restructuring, Competition, and R&D in the U.S. Electric Utility Industry. The Energy Journal 30, 41-79.

Wiesenthal, T., Leduc, G., Haegeman, K., Schwarz, H.-G., (2012). Bottom-Up estimation of industrial and public R&D investment by technology in support of policy-making: the case of selected low-carbon energy technologies. Research Policy 41, 116–131.

4.2. VISÃO GERAL DA SITUAÇÃO EM PORTUGAL. A ELETRICIDADE EM PORTUGAL: UMA SUAVE MUDANÇA DE PARADIGMA, Rui Cartaxo (Universidade de Lisboa)

Introdução

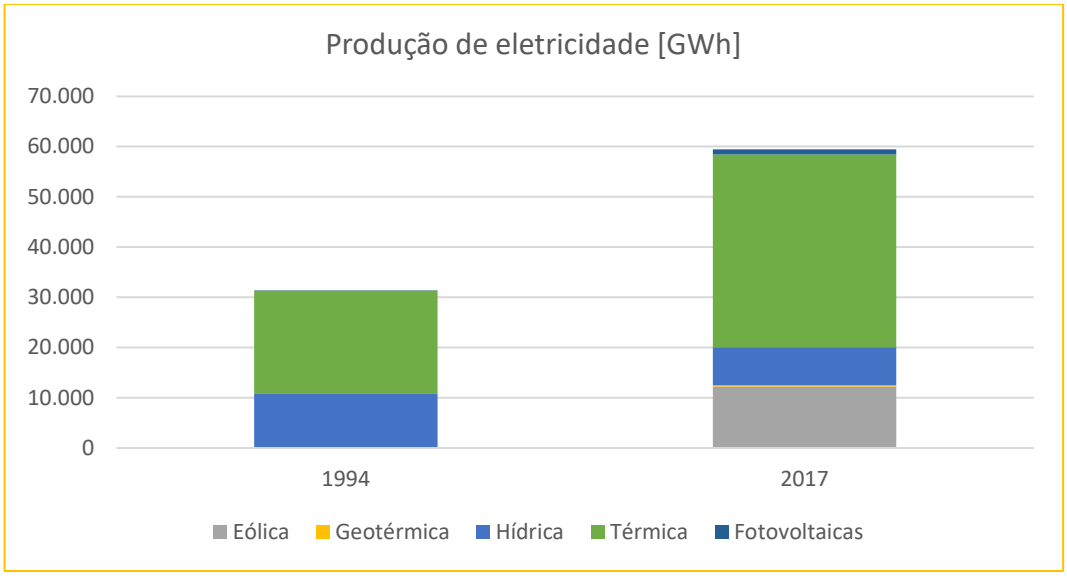
Até ao ano 2000, Portugal deteve um monopólio estatal do transporte, distribuição e comercialização de eletricidade, assim como das várias centrais hidroelétricas e/ou a carvão. Desde então, verificou-se uma separação entre o operador incumbente, a EDP, e o novo operador da rede de transporte, a REN, que detém o monopólio da exploração das redes de eletricidade e de gás natural. Ambas foram 100% privatizadas. Os principais concorrentes da EDP são os grandes operadores espanhóis. Portugal tem assistido a uma forte emergência de energias renováveis, principalmente hídrica e eólica, com o operador incumbente, a EDP, a desempenhar um papel importante, apesar do atraso registado no domínio da energia solar. Portugal tem uma posição muito sólida no que diz respeito à mobilidade sustentável, tendo a quarta maior penetração de veículos elétricos na UE. O Governo tem um plano credível para a descarbonização da economia e consolidação das energias renováveis para o período 2021-2030.

Produção e Consumo de Eletricidade em Portugal

Os dados mais recentes [1] sobre fontes de energia mostram que em 1994, há 25 anos, a produção de energia elétrica em Portugal era de 31 TWh (Figura 1), enquanto o consumo era de 28 TWh (Figura 2). Num quarto de século, a produção aumentou para 59 TWh, enquanto o consumo atingiu 48 TWh em 2017.

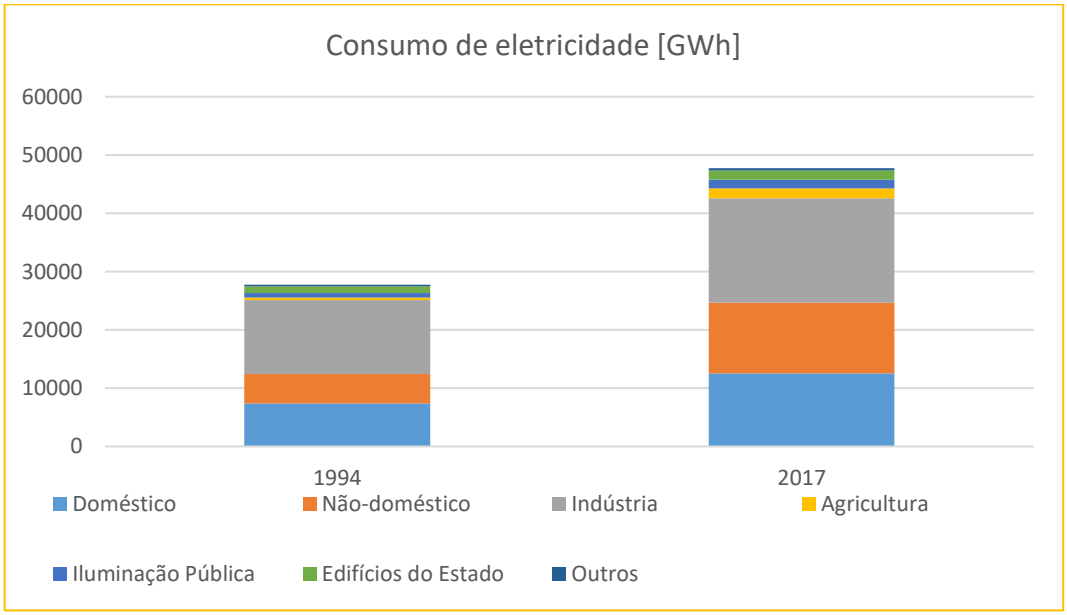
A produção de energia elétrica em 1994 era baseada em duas fontes: a hidroelétrica, que representava 1/3, ou menos, do total, e a térmica, que representava 2/3 (Figura 1). Embora estes valores tenham variado substancialmente de ano para ano, a tendência real tem sido uma forte diminuição da quota hídrica, que foi de apenas 13% em 2017, e uma diminuição menor das fontes térmicas, que foi pela primeira vez inferior a 50% em 2014 (44%). Entretanto, as fontes renováveis têm vindo a melhorar lenta mas firmemente a sua contribuição, que se aproximou dos 10% em 2007, com as fontes eólicas a representarem mais de 20% desde 2012, e a fotovoltaica (FV) quase 2% em 2017.

GRÁFICO 1. PRODUÇÃO E CONSUMO DE ELETRICIDADE EM PORTUGAL



Fonte: www.pordata.pt

GRAFICO 2. CONSUMO DE ELETRICIDADE, POR SECTOR



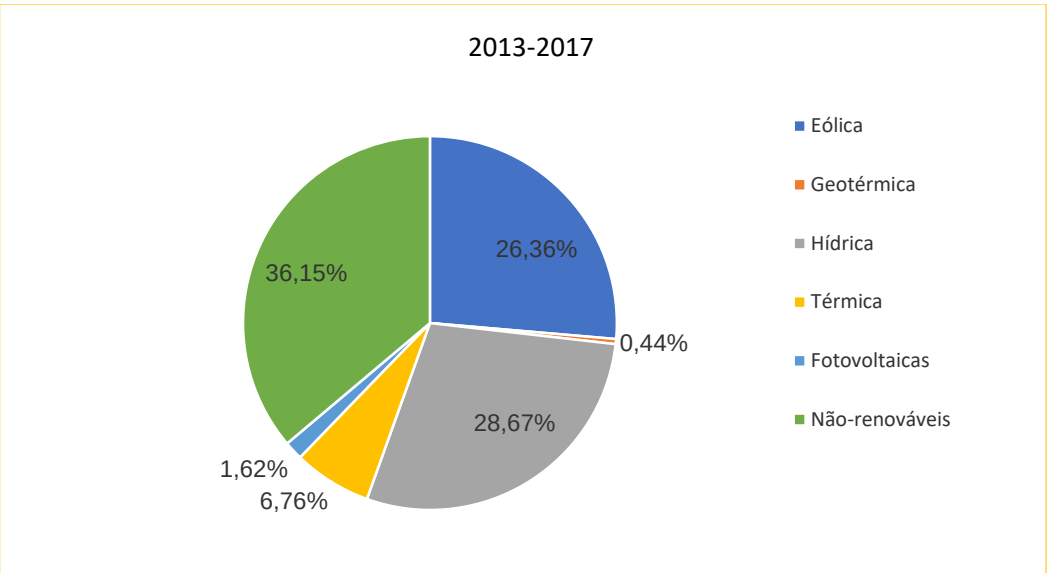
Fonte: www.pordata.pt

As estatísticas mais recentes do Instituto Nacional de Estatística (INE) [2] indicam que, nos últimos cinco anos, a energia eólica representou sempre mais de 25%, e em 2017, mais de 26%, a energia fotovoltaica representou mais de 2%, e o conjunto das fontes renováveis representou, na maioria dos últimos anos, cerca de 70% do consumo final de energia elétrica (Figura 3). As grandes variações nos valores da energia hídrica e da energia térmica devem-se à quantidade anual de chuva, o que torna a contribuição hídrica muito errática, podendo pôr em risco o compromisso estabelecido com a CE de fazer com que as Energias Renováveis (ER) representem 60% (como média ponderada dos últimos 15 anos) de todo o consumo elétrico em

2020 [3]. As fontes de ER receberam incentivos significativos do Governo, nomeadamente a partir de 2007 [4].

Segundo o anterior Presidente da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), a capacidade eólica era, no final de 2017, de 5090 MW (247 MW em 2003), o que tanto corresponde a 26% da capacidade global de eletroprodução no continente, que era de 19800 MW, como ao consumo final de eletricidade no mesmo ano (Figura 3). Estes valores foram muito superiores à média da UE em 2015, que foi, respetivamente, de 14% e 9% (Vasconcelos, 2019). Segundo o mesmo autor, por outro lado, a capacidade solar era de 852 MW, 4,3% do total, face a uma média global da UE de 9,7% em 2015. De facto, em 2015, a produção à base de energia solar, de 1,7% em Portugal (Figura 3), estava abaixo da média da UE (3,3%) e bem abaixo dos outros países do Sul da Europa, como Espanha (4,9%), Grécia (7,5%) ou Itália (8,1%), sendo mesmo inferior à da Alemanha (6,0%) (Vasconcelos, 2019).

GRAFICO 3. CONTRIBUIÇÃO DAS ER PARA O CONSUMO FINAL DE ELETRICIDADE POR FONTE EM 2013-2017 (MEDIA) [%].



Fonte: INE [27]

O consumo total de eletricidade atingiu um pico de mais de 50 TWh em 2010 e diminuiu significativamente para 46 TWh em 2014, tendo recuperado lentamente desde então. Isto deve-se principalmente à crise económica e à queda da atividade económica, tendo aumentado desde então devido a uma ligeira recuperação económica. O consumo por unidade segmentada apresenta valores estáveis para os consumidores domésticos, enquanto cada unidade económica gasta tipicamente mais energia por ano, particularmente na Indústria e, sobretudo, na Agricultura.

Organização do sector Eléctrico em Portugal

O sector elétrico em Portugal estava tradicionalmente organizado desde 1975 como um monopólio estatal, uma vez que a Eletricidade de Portugal (EDP), uma empresa 100% pública, era o único fornecedor de eletricidade para os sectores doméstico e industrial, sendo proprietária, juntamente com o Governo, das redes de transporte, distribuição e comercialização, assim como das diversas centrais hidroelétricas e/ou centrais a carvão.

No ano 2000, o Governo dividiu a rede de transporte da EDP, criando a Rede Elétrica Nacional (REN), o Operador da Rede de Transporte (ORT) [5]. A REN, que detém as redes de transporte de Eletricidade e Gás Natural, foi privatizada em sucessivas tranches entre 2007 e 2014 [6]. A EDP tinha sido parcialmente privatizada desde 1997 e foi totalmente privatizada a partir de 2011 [7]. Entretanto, como a dimensão do mercado nacional era pequena, Portugal, juntamente com Espanha, criou em 1998 um mercado integrado para os dois sistemas elétricos da Península Ibérica, o MIBEL [8].

A liberalização do mercado foi concluída em 2006, num processo que começou em 1997. Em abril de 2019, o mercado liberalizado representava apenas 94% de todo o mercado elétrico, já que os clientes do mercado regulado ainda têm até ao final de 2020 a possibilidade de aderir ao mercado liberalizado, e 6% do consumo total ainda era efetuado no mercado regulado [9].

A EDP tem uma participação de 42% no consumo final e os dois grandes operadores espanhóis, a Iberdrola e a Endesa, têm 17% cada um. A GALP, com 7%, e as pequenas operadoras espanholas Fortia, com 3%, e Acciona e a Fenosa, com 2% cada, representam mais de 90% do mercado. A Iberdrola e a Endesa lideram nas grandes contas e sectores da Indústria, tendo a EDP uma posição significativa também nestes segmentos. A EDP lidera confortavelmente no segmento residencial. A importância do operador incumbente, a EDP [10], no setor elétrico pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1: Grupo EDP			
		EDP Consolidada (2017)	
		Clientes: 11,5Mn	9,9 Eletricidade
		Valor de Mercado: € 10Bn	1,6 Gás Natural
		EBITDA: € 4Bn	
		Capacidade de Geração: ~ 26,8GW (73% renováveis)	
GENERAÇÃO & FORNECIMENTO:			
IBERIA	**EDP BRASIL**	**EDP RENOVÁVEIS**	**REDES REGULADAS IBERIA**
17% da EBITDA	17% da EBITDA	39% da EBITDA	27% da EBITDA
Capacidade de Geração – 13,6 (Portugal e Espanha (7,1GW is é hídrica) 5.5M eletricidade .7 Gás Natural	Capacidade de Geração - 2,5 GV (1,7 GW is é hídrica)	Capacidade de Geração (Eólica & Energia Solar)- 10,7 GW	
https://portugal.edp.com/en/customers-0			

Fonte: EDP Groupe

No domínio das ER, a lista das empresas mais importantes que integram a Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN) [11], que representa mais de 90% de toda a Eletricidade produzida a partir de ER, pode ser vista na Tabela 2.

Tabela 2:	Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN)		
	Energia	**Produção**	**País de origem**
Acciona Energia Portugal	Eólica/solar	165,6	Espanha
Brookfield renewable	Eólica	123,1	América do Norte
EDF EN	Eólica	235	França
EDP GPE	Hídrica/Solar/E	6891	Portugal
EDP Ren	Eólica/Solar	1301	Portugal
Finerge	Eólica	742,5	Portugal
Generge	Hídrica/Solar/E	488,5	Portugal
Iberdrola	Eólica	92	Espanha
Iberwind	Eólica	726,1	Portugal
Lestenergia	Eólica	143,8	Portugal
The Navigator company	Bio/Solar	488,5	Portugal
Trustwind	Eólica	488,5	França/Japão
TOTAL		**11.885,6 MW**	

Fonte: APREN

O mercado das ER está assim fragmentado, contando com operadores locais e estrangeiros. A maioria dos operadores de energia solar não consta desta lista, uma vez que estão muito dispersos, operando sobretudo numa escala relativamente pequena. Tal como foi referido antes, esta é precisamente a parcela de ER que tem a maior vantagem, uma vez que ainda representa uma parte muito pequena da produção de eletricidade.

I&D e Inovação

A energia foi definida como 1 das 15 prioridades temáticas do ENEI (Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente 2014-2020" (Portugal RIS3 2014-2020) em quatro eixos, todos eles de grande relevância para o setor elétrico [12].

1. Otimização da produção e transporte de energia e complementaridade na sua gestão (renováveis, não-renováveis, novos combustíveis e hidrogénio, células combustíveis, fusão nuclear, captura e armazenamento de CO_2, gestão de sistemas de energia em tempo real, capacidade e potência de sistemas de armazenamento).
2. Utilização final da energia, eficiência energética e os seus impactos (Cidades Inteligentes, Edifícios de Energia Zero NZEB, energia nos transportes, padrões de consumo e comportamento dos consumidores, distribuição de eletricidade e gás natural, alterações climáticas).
3. Aplicações de novas tecnologias e redes energéticas inteligentes (TIC, Redes Inteligentes).
4. Integração no mercado Europeu da energia (modelização, planeamento, novos modelos de mercado, regulamentação, etc.)

A I&D no sector energético evoluiu de 100 M€ em 2014 para 106 M€ em 2016 (Tabela 3). A despesa é distribuída quase uniformemente entre as empresas, com 44% da despesa, as instituições de Ensino Superior (Universidades e Institutos Politécnicos), com 47%, e o Governo com os restantes 9% [13]

Tabela 3

I&D POR ÁREA TEMÁTICA DA ENEI (2014 a 2016) ***Média***

	2014		**2015**		**2016**		***2014-2016***	
Energia	**99.799**		**103.209**		**105.667**		*102.892*	
Empresas	46.009	*46%*	43.290	*42%*	46.880	*44%*	*45.393*	***44%***
Ensino Superior	46.291	*46%*	50.175	*49%*	49.632	*47%*	*48.699*	***47%***
Governo	7.479	*7%*	9.745	*9%*	9.155	*9%*	*8.793*	***9%***
I&D Total Portugal	2.232.249	**4,5%**	2.234.370	**4,6%**	2.388.467	**4,4%**	*2.285.029*	**4,5%**

Unidade: Milhares €

Fonte: DGECC

Estes dados sobre I&D no sector energético contrastam, no entanto, com a informação recolhida junto de fontes estatísticas nacionais sobre a NACE 35 [14]. A geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (incluindo a sua comercialização) estão dentro desta classe, mas não são as únicas [15]. Utilizando

esta classe NACE como indicador para o sector elétrico, verificamos no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional (IPCTN) 2017 [16] que na NACE 35 a I&D realizada pelas empresas era de apenas 4M€ em 2017. Isto pressupõe uma intensidade de I&D empresarial (I&D/Valor acrescentado bruto das empresas) para a NACE 35 de 0,10%, o que contrasta com o valor de 0,67% para o conjunto da economia.

Isto é reforçado com as conclusões do Inquérito Comunitário à Inovação para 2016 [17], onde se constata que apenas 51% das empresas do sector desenvolvem alguma atividade inovadora, o que contrasta com o valor de 64% de toda a economia. Se limitarmos a análise à inovação de produtos ou processos, os números descem na NACE 35 para 49%, comparativamente à NACE Nacional, com 57% de empresas inovadoras. O lado positivo é que 30% das empresas que inovam na NACE 35 realizam atividades de I&D internamente e 20% adquirem-na, comparativamente aos valores globais de 19% e 11%, respetivamente. Resumindo, estas empresas inovam menos, mas metade das que inovam desenvolvem atividades de I&D internamente ou adquirem-nas, o que contrasta com o valor de 30% na economia nacional.

As unidades de I&D mais importantes estão naturalmente ligadas aos principais operadores de rede, a EDP e a REN.

A EDP Inovação é o ramo de Inovação da EDP [18]. Com 32 colaboradores, tem mais de 2500 aplicações em execução, 27 projetos-piloto e um investimento acumulado em I&D (valores de 2017) de 26M€ e 41M€ de receitas anuais (2017). As suas atividades de I&D e Inovação centram-se em 5 áreas:

1. Energia mais limpa: Energias Renováveis e Geração Térmica e em Grandes Centrais Hidroelétricas, incluindo energia das Ondas (HAWE), novas tecnologias solares, vento offshore, vento onshore, FV solar e CPS solar; estimativa da vida útil das turbinas eólicas.
2. Redes mais inteligentes: Infraestrutura de Redes Inteligentes (descentralizada e híbrida) e Gestão da Distribuição de Energia.
3. Data Leap: Computação em Nuvem, Big Data e Analítica Avançada, conciliando a energia adquirida aos produtores com a energia vendida aos consumidores e agregada pelo revendedor, realizando inspeções nas linhas aéreas e manutenção preditiva; Web 3.0, Internet das Coisas, criando soluções de baixo custo para monitorizar o consumo doméstico de energia.
4. Armazenamento de Energia: Tecnologias de Baterias e Gestão e Controlo do Armazenamento, nomeadamente através da inovação em Veículos para a Rede (V2G), utilizando baterias de Veículos Elétricos (EV) para suportar a rede através de uma flexibilidade descentralizada e da inovação na utilização de baterias EV esgotadas para aplicações na rede, reutilizando-as para uma segunda vida útil.

5. Soluções focadas no cliente, como Preço Inteligente e Bundling e Eficiência Energética, alterando a relação entre a EDP e este novo consumidor de energia. Esta área propõe focar-se em quatro eixos principais: casa inteligente e energia inteligente, mobilidade elétrica, envolvimento do cliente digital e modelos de negócio inovadores, e aumento da eletrificação.

Os contadores inteligentes têm vindo a ser introduzidos lentamente pela EDP desde 2007, utilizando tecnologia de 4,5 G nas instalações dos consumidores de rede elétrica. A EDP tinha uma meta de 60% para 2020 e estimou-se que em 2018 estivessem a funcionar 1,3 milhões de contadores inteligentes. De acordo com a lei, agora o objetivo é atingir 100% de cobertura até 2022.

A REN, o ORT, é o outro grande player em I&D no sector elétrico, com a R&D Nester [19]. Tal como a EDP Inovação, a NESTER investe num novo paradigma que combina energia de fontes renováveis, com geração distribuída, redes inteligentes e gestão da procura com novas tecnologias de armazenamento e VE.

Outro player importante é a Efacec, um fornecedor industrial português com um papel muito relevante neste campo. Fornece projetos chave-na-mão em todo o setor energético, incluindo centrais de produção elétrica de todos os tipos (térmica, hídrica, biomassa, energia das ondas, eólica e solar) e é líder mundial no campo das estações de carregamento rápidas e ultrarrápidas de VE, enquanto realiza também a integração em sistemas de gestão para o uso eficiente da infraestrutura de rede elétrica [20].

Há um interessante arquivo de patentes ativas registadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que foram submetidas nas duas últimas décadas (Tabela 4) [21].

Tabela 4:
Patentes de energia de baixo carbono

Eólica	Nº	Solar	Nº	Ondas	Nº	Biomassa	Nº	Hídrica	Nº	Geotérmica	Nº	Outra	Nº
Eólica	30	Solar	94	Energia das Ondas	45	Biomassa	3	Hídrica	5	Geotérmica	2	Produção de hidrogénio	21
Gerador de ar	3	Coletor Solar	25	Energia das Marés	8	Biocombustível	6	Energia Hidráulica	8	-		Armazenamento de energia	27
Turbina Eólica	18	Painel Solar	26	Energia dos Oceanos	1	Biodiesel	8	-					
		Solar térmica	16	Corrente do mar	4	Bioetanol	4						
		Solar FV	4	Turbina Hidráulica	3	Biogás	6						
		CSP	5	Coluna de água móvel	3	Biometano	2						
Eólica	**51**	**Solar**	**170**	**Ondas**	**64**	**Biomassa**	**29**	**Hídrica**	**13**	**Geotérmica**	**2**	**Outros**	**48**
TOTAL	**377**												

Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), in PNEI 2021-2030

O número de patentes solares reforça o crescimento previsto da contribuição das tecnologias solares para a produção de eletricidade. O Governo já não está a subsidiar os painéis solares em edifícios privados, mas espera-se que o

desenvolvimento de tecnologias solares, em particular a Energia Solar de Concentração (tecnologias CSP/CST), venha a promover a contribuição solar.

Mobilidade

Um bom exemplo de uma combinação de políticas, I&DT e Inovação é a Mobilidade e a MOBI.e. Em 2011, Portugal foi uma das instalações-piloto do projeto MOBI.E [22] da UE. O projeto permitiu construir uma rede de 400 estações de carregamento públicas. Esta grande infraestrutura de utilização gratuita foi quase abandonada, praticamente sem manutenção, durante o período de crise em Portugal, mas foi relançada e ampliada com o novo Governo. Está em pleno funcionamento e é hoje composta por 960 estações de carregamento públicas; tem sido amplamente utilizada e já realizou gratuitamente mais de 1 milhão de carregamentos para mais de 10 mil carros registados. A partir de abril de 2019, as estações localizadas em locais privados podiam optar por cobrar um pagamento pelo carregamento elétrico de cada automóvel. O mesmo foi aplicado a partir de Novembro de 2018, mas apenas para estações de carregamento rápido (20-30 minutos para 80% da capacidade). A Inteli, um centro local de inovação, esteve no centro do projeto, juntamente com um conjunto de empresas de software, a Renault, e duas das empresas acima mencionadas, a EDP Inovação (I&D) e a Efacec, que abastece a maioria das estações de carregamento. Por outro lado, em 2019, o Governo oferece um subsídio de 3 000€ (2 250€ em 2018) a cada consumidor na aquisição de um carro elétrico (250€ para bicicletas elétricas e 400€ para motociclos) [23].

Tabela 5: Penetração em ECV

País	**Quota de ECV**	**PIB/capita /10^3 €**
Suécia	8	47,9
Holanda	6,7	44,6
Finlândia	4,7	42,2
Portugal	**3,4**	**19,5**
Áustria	2,5	43,6
Reino Unido	2,5	37,6
Bélgica	2,4	39,6
Dinamarca	2,1	54,4
França	2,1	36,2
Alemanha	2	41
Irlanda	1,6	63,4
Hungria	1,5	14,2
Eslovénia	0,9	22,4
Espanha	0,9	26,2
Bulgária	0,6	8,1
Letónia	0,6	14,9
Estónia	0,5	18,8
Itália	0,5	29
Roménia	0,5	10,8
República C	0,4	20,5
Lituânia	0,4	15,9
Grécia	0,3	17,1
Eslováquia	0,3	16,6
Polónia	0,2	12,9
EU 24	**1,9**	**29,1**

O sucesso desta política pode ser demonstrado pelos números publicados pela Associação dos Construtores Europeus de Automóveis [24] em 6 de maio de 2019. Portugal, com uma penetração de 3,4% ECV (automóveis elétricos/total de automóveis), ocupa o 4º lugar na UE, ficando apenas atrás da Suécia, Holanda e Finlândia, e bem acima da média de penetração na UE, 1,9% (Tabela 5). Isto coloca Portugal 80% acima da média de penetração na UE, embora o PIB per capita de Portugal seja 33% inferior à média. Em comparação, a penetração atual da França é de 2,1 e a de Espanha é de apenas 0,9%.

Nota: Penetração em ECV desconhecida para: Croácia, Chipre, Luxemburgo e Malta.

Situação atual e Políticas. Pontos fortes e fracos

A análise do Governo sobre a situação da Energia é parte integrante do Plano Nacional Energia e Clima (PNEI) 2021-2030 [25], que resulta do cumprimento do Regulamento (UE) 2018/1999 (Parlamento Europeu) e da decisão do Conselho Europeu de 11 de Dezembro de 2018 relativo à governação da União da Energia e às alterações climáticas, de forma a garantir que a União Europeia seja neutra em carbono em 2050, contribuindo assim para reduzir o aumento da temperatura global para 2º, em comparação aos níveis pré-industriais [26], nos seus 5 eixos:

1. Segurança
2. mercado interno da energia
3. eficiência energética
4. descarbonização e investigação
5. inovação e competitividade.

O Governo fixou um aumento de 25% na eficiência energética para 2020 e de 35% para 2030, valores relativos a 2012 e posteriormente atualizados em 2016. A meta para o peso das energias renováveis no consumo global de energia é de 47% para 2030. O peso das ER na produção da eletricidade deverá ser de 68% em 2020, 76% em 2025 e 80% em 2030. As centrais alimentadas a carvão estarão todas fechadas até 2030. A eletrificação de toda a economia está em curso e a mobilidade elétrica é fortemente apoiada.

O PNEI define as áreas que os programas nacionais de I&DT e Inovação no sector da Energia devem abranger:

1. Sistemas inteligentes de gestão da energia e novas infraestruturas, tendo em conta o grande aumento previsto das energias renováveis e um novo e mais descentralizado paradigma de produção de energia.
2. Armazenamento de energia, tendo em conta o grande aumento previsto de ER.

3. Tecnologias de baixo carbono, como as ER descritas anteriormente: eólica offshore, FV de próxima geração, CSP, energia das ondas e energia geotérmica profunda.
4. Eficiência energética, especialmente na Indústria e nos edifícios.
5. Hidrogénio como vetor energético.

Com base no que foi referido antes, podemos afirmar que as políticas e os planos recentes do Governo são dinâmicos e centrados na descarbonização da economia e na adoção generalizada das energias renováveis. A separação do ORT do operador de distribuição incumbente, que continua a ser o maior do mercado, estando a investir fortemente em ER, constitui um ponto forte. A importância crescente das energias renováveis sugere que os desafios e objetivos da UE para 2020 e 2030 serão atingidos. Os números relativos à mobilidade, que mostram que Portugal está muito próximo da dianteira da UE, reforçam esta perceção. Um aspeto negativo diz respeito à falta de um conjunto sólido de parceiros industriais, assim como um claro atraso na produção solar, o que não é aceitável num país tão soalheiro.

Bibliografia:

Vasconcelos, J. (2019) *A energia em Portugal*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Referências

1. https://www.pordata.pt/Homepage.aspx
2. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0007273&selTab=tab0
3. http://www.energiasrenovaveis.com/DetalheNoticias.asp?ID_conteudo=966&ID_area=23
4. http://www.erse.pt/pt/electricidade/actividadesdosector/producao/Paginas/default.aspx?master=ErsePrint.master
5. http://www.erse.pt/pt/imprensa/comunicados/2000/Comunicados/comunicadodeimprensa_separacaoentreareneogrupoedp.pdf
6. https://www.jornaldenegocios.pt/mercados/detalhe/estado_encaixa_157_milhoes_com_privatizacao_da_ren_pouco_concorrida_por_pequenos_investidores
7. https://www.edp.com/pt-pt/investidores/acao-edp/privatizacao
8. http://mibel.com/en/home_en/
9. http://www.erse.pt/pt/electricidade/liberalizacaodosector/informacaosobreomercadoliberalizado/2019/Comunicados/201901_ML_elec.pdf
10. https://portugal.edp.com/en/

11. https://www.apren.pt/pt/associados/junte-se-a-nos
12. http://www.dgeec.mec.pt/np4/206/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=948&fileName=DGEEC2018_DespesaIDPorAreaTematicaENEI.pdf
13. http://www.dgeec.mec.pt/np4/206/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=948&fileName=DGEEC2018_DespesaIDPorAreaTematicaENEI.pdf
14. Statistical classification of economic activities in the European Union.
15. Electricity, gas, steam and air conditioning supply.
16. http://www.dgeec.mec.pt/np4/206/
17. http://www.dgeec.mec.pt/np4/207/
18. https://www.edp.com/en/edp-innovation
19. http://www.rdnester.com/
20. https://electricmobility.efacec.com/
21. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/portugal_draftnecp.pdf
22. http://www.veiculoselectricospt.com/mobi-europe/
23. https://www.fundoambiental.pt/avisos-2019/incentivo-pela-introducao-no-consumo-de-veiculos-de-baixas-emissoes-2019.aspx
24. https://www.acea.be/statistics/article/interactive-map-correlation-between-uptake-of-electric-cars-and-gdp-in-EU
25. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/portugal_draftnecp.pdf
26. https://ec.europa.eu/commission/priorities/energy-union-and-climate_en.
27. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007273&contexto=bd&selTab=tab2.

4.3. I&D E INOVAÇÃO ENERGÉTICA EM FRANÇA, Cecilia Hinojosa (Université Toulouse III - Paul Sabatier) et Thierry Talbert (PROMES-CNRS – Université de Perpignan Via Domitia)

Introduction

As questões e os desafios em torno do aquecimento global exigem que repensemos a forma como produzimos e consumimos. O objetivo é desenvolver novos modelos de crescimento, em especial modelos de crescimento sustentável, numa sociedade mais eficiente do ponto de vista energético e menos dependente de combustíveis fósseis e nucleares. Durante a COP21 realizada em Paris, em 2015, foi reconhecida a necessidade de os governos e as empresas apoiarem as inovações que privilegiem as tecnologias de baixo carbono, de forma a controlar o aumento das temperaturas médias globais. Para tal, foram lançadas duas grandes iniciativas internacionais em 2015: a "Innovation Mission (Missão Inovação)" e a "Breakthrough Energy Coalition (Coligação para Energias de Vanguarda)", com o objetivo de acelerar a inovação e estimular e direcionar os investimentos em energias limpas para o combate contra as alterações climáticas. O sistema de apoio à I&D em França integra-se neste quadro, ao centrar os seus esforços nas energias renováveis e na eficiência energética.

Apoio e investimento público em I&D no domínio da energia em França

As políticas francesas de investigação e inovação sofreram profundas mudanças nos últimos anos. Desde 2013, as suas políticas têm sido orientadas para o desenvolvimento de sistemas mais coerentes, que visam fortalecer as parcerias público-privadas e otimizar o uso de recursos humanos e financeiros. O modelo escolhido por França para apoiar a investigação e a inovação baseia-se em regimes de apoio indireto, que representam 70% do apoio público à I&D em 2013 (OCDE, 2016).

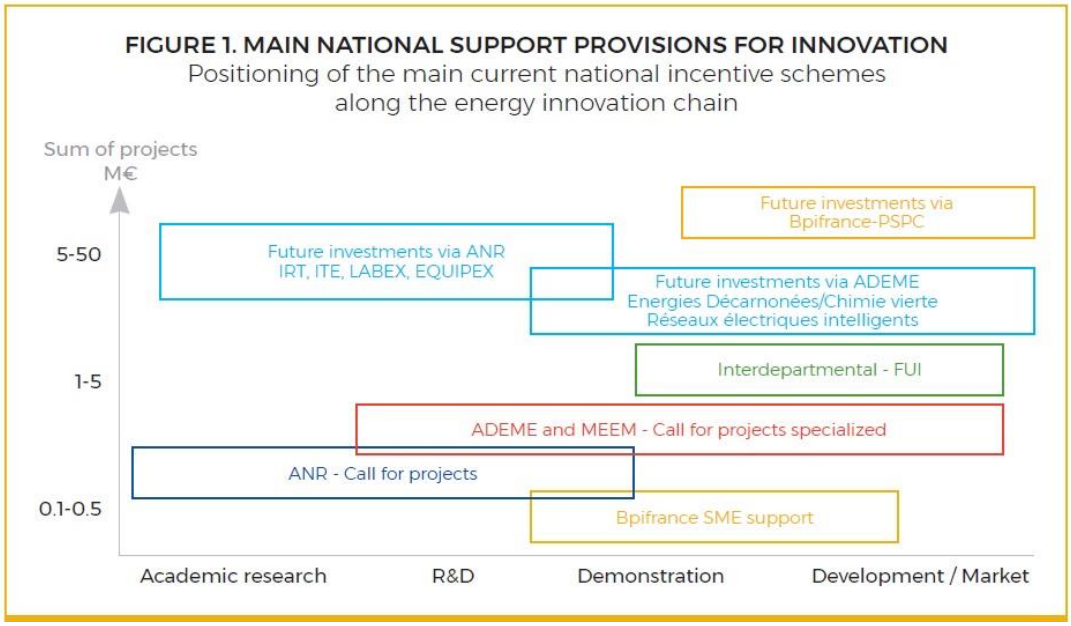
Estratégia

Na luta contra as alterações climáticas, a procura de novos meios de produção energética baseia-se principalmente em I&D e inovação. Portanto, estes fatores são elementos essenciais na transição para o "crescimento verde". Neste contexto, França estabeleceu uma Estratégia Nacional para a Investigação Energética (SNRE) com o objetivo de orientar as escolhas tecnológicas e sociais necessárias para um "crescimento verde e sustentável". Esta estratégia foi estabelecida através da lei relativa à transição energética para o crescimento verde (LTECV) e pela ratificação do Acordo de Paris assinado no final da COP21.

Esta estratégia é baseada na Estratégia Nacional de Baixo Carbono (SNBC) e no Programa Plurianual de Energia (EPP). Foi desenvolvida em conformidade com as principais orientações da Estratégia Nacional de Investigação (SNR) em matéria de energia.

No centro da estratégia, estão envolvidos todos os pilares da política energética e todos os tipos de energias: controlo da procura de energia, controlo dos custos energéticos, promoção das energias renováveis, garantia de segurança do fornecimento e independência energética, etc. Isto significa que é possível construir uma visão coerente e completa do posicionamento das energias e da sua desejada evolução na sociedade francesa.

Em França, existem vários sistemas de financiamento e/ou de incentivo à investigação para instituições públicas e privadas (a figura seguinte ilustra esses sistemas de financiamento).



Fonte: Estratégia Nacional para a Investigação Energética, dezembro 2016

França apoia projetos de investigação em regime de colaboração entre players públicos e privados de I&D, e projetos inovadores, através do Programa

Investimentos para o Futuro (PIA), apoiando simultaneamente projetos inovadores de empresas com um orçamento de 22 mil milhões de euros para o ensino superior e investigação. O financiamento destes diferentes projetos é realizado ao longo da cadeia de inovação e através de diferentes sistemas nacionais.
Simultaneamente, no domínio da energia, há quatro atores principais envolvidos na promoção de soluções inovadoras, que serão brevemente descritos a seguir:

- ANR: Agência Nacional de Investigação
- Agência ADEME : Agência de Gestão do Ambiente e da Energia Francesa
- CRE: Comissão de Regulamentação da Energia

Agência Nacional de Investigação

A Agência Nacional de Investigação (ANR) é a agência Francesa responsável pelo financiamento de projetos de investigação para operadores públicos que cooperam entre si, ou para empresas, através de diversos meios de financiamento.
A ANR opera um programa de financiamento para investigação básica através de concursos para projetos-alvo, cujas prioridades são definidas pela Estratégia Nacional de Investigação.

- No domínio da energia, foram definidos 5 eixos:
- Gestão dinâmica de sistemas energéticos
- Governança multiescala dos sistemas energéticos
- Eficiência energética em todos os sectores da economia
- Redução da necessidade de materiais estratégicos
- Descarbonização energética e química

Simultaneamente, a ANR é responsável pela direção dos Institutos de Transição Energética (ITE). As ações realizadas visam a constituição de vários campus de inovação tecnológica de referência no domínio das novas tecnologias ligadas à energia, e o envolvimento conjunto de empresas e laboratórios. Estes centros de investigação público-privados constituem uma base estruturante para atividades de investigação e inovação nos seguintes domínios:

- Química verde e materiais agro-baseados: PIVERT
- Energias solares: IPVF e INES2
- Redes elétricas: SUPERGRID
- Eficiência energética e cidades sustentáveis: EFFICACITY
- Construção sustentável: INEF4
- Veículos descarbonizados e conectados: VEDECOM
- Energias renováveis marinhas: France Energies Marines
- Tecnologias geotérmicas e subterrâneas: Géodénergies

ADEME

A Agência de Gestão do Ambiente e da Energia Francesa (ADEME) participa na implementação de políticas públicas nos domínios do ambiente, energia e desenvolvimento sustentável. Atua como operadora da PIA em temas estratégicos. Em particular, através de apoios do Estado, como subsídios e adiantamentos reembolsáveis, apoia a investigação e os demonstradores de inovação no domínio da energia livre de carbono e da transição energética e ambiental nas seguintes áreas:

- Energias renováveis
- Descarbonização do uso da energia, eficiência energética
- Armazenamento, conversão de energia e redes inteligentes
- Construção sustentável, especialmente em matéria de renovação energética
- Agua e biodiversidade
- A economia circular
- Novas soluções de mobilidade, tecnologias e infraestruturas de transportes mais eficientes do ponto de vista energético e com menor impacto ambiental.

CRE

A Comissão de Regulamentação da Energia (CRE) é um órgão administrativo independente. A sua missão está dividida em duas partes: Em primeiro lugar, contribuir para o bom funcionamento dos mercados da eletricidade e do gás natural em prol dos consumidores e em coerência com os objetivos da política energética; em segundo lugar, regular as redes de gás e eletricidade, que são monopólios, estabelecendo as suas tarifas e garantindo que não favorecem nenhum utilizador específico. Em matéria de investigação e inovação, tem como missão a implementação de regimes de apoio às energias renováveis através de concursos públicos.

Atores públicos

Os principais atores intervêm ao longo de toda a cadeia de valor de I&D e são financiados através dos vários mecanismos de apoio à I&D. A investigação básica é realizada principalmente através de laboratórios públicos, incluindo o Centro Nacional de Investigação Científica (CNRS). A investigação industrial e as demonstrações de investigação são sobretudo realizadas por estabelecimentos públicos, incluindo o Comissariado da Energia Atómica e Energias Alternativas (CEA), o Centro Científico e Técnico da Construção Civil (CSTB) e o IFPEN Energies

Nouvelles, um antigo Instituto. Petróleo Francês. Existem outras estruturas que podem participar em menor grau no desenvolvimento de redes inteligentes, como o Instituto de Investigação Geológica e Mineira (BRGM).

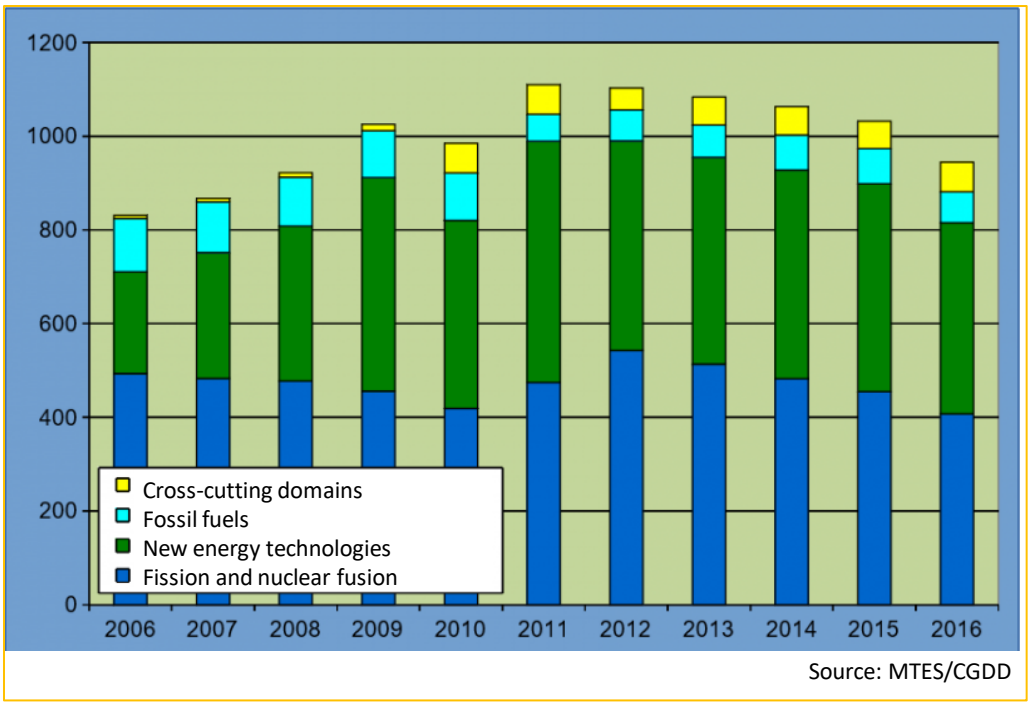
Investimento

Os desafios no domínio da energia relacionados com novos métodos de produção (fontes de energia renováveis variáveis e distribuídas), consumo (papel proativo dos consumidores, eficiência energética, etc.), transporte e armazenagem (redes inteligentes, etc.) e a questão da energia até 2050 e nos anos seguintes, exigem investimentos significativos e forte investigação e desenvolvimento (I&D), acompanhando os canais existentes e novos canais até à maturidade e desenvolvimento, e a competitividade necessária para enfrentar estes desafios e alcançar um controlo do cabaz energético.

Neste contexto, de acordo com dados da OCDE, em 2018, França gastou 2,2% do seu PIB em I&D interno bruto (despesa das empresas, estabelecimentos de ensino superior e organismos de investigação), estando ligeiramente acima da média Europeia (2%). Ao nível do investimento em I&D no domínio da energia, a França continua na liderança, com um investimento de 0,5% do PIB, de acordo com a IEA.

No que diz respeito à despesa pública em I&D no domínio da energia, foram realizados esforços consideráveis. Por exemplo, em 2016 foram investidos 944 milhões de euros com o objetivo de financiar principalmente novas tecnologias nas áreas da energia, energia nuclear, energia fóssil e investigação transversal, como mostra o gráfico a seguir.

GRÁFICO2. DESPESA PUBLICA EM I&D NO DOMINIO DA ENERGIA (MILHÕES DE EUROS)



Fonte: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/recherche-et-developpement-lenergie

Estratégias para a inovação de empresas de energia

De toda a informação anterior, é possível distinguir dois principais grupos de estratégias de inovação relacionadas com empresas:

- Estratégias que estão diretamente relacionadas com diferentes programas de investigação (PIA, ADEME, ANR e, em menor medida, CRE)
- Estratégias que permitem uma certa flexibilidade em matéria de inovação (CRE), de modo a obter liberdade total (Fundos Interministeriais Únicos e Financiamento Regional)

No primeiro caso, relativo a diretrizes definidas pelo Estado, encontramos todos os projetos desenvolvidos nos últimos anos relacionados com redes inteligentes desenvolvidos pela EDF, RTE, Siemens, Schneider Electric (lista não exaustiva). Os objetivos comuns que encontramos são:

- A integração das energias renováveis na rede: As escolhas geralmente focadas nas produções energéticas locais ao nível do bairro e/ou da cidade (Projetos: nicegrid, Lyon Smart Community, Grenoble Ecocity, Premio, Kergrid, Elhyrat, etc.).
- Gestão da energia local: De acordo com o ponto anterior e o ponto seguinte (Linky), vários projetos lidaram com a gestão local de energia com ou sem intervenção do funcionamento dos diferentes sistemas de consumo, de acordo com restrições de preço, fiabilidade, etc. (Projetos: greenlys, Vir'Volt, Rennes Grid, Nice Sophia Antipolis Smart Campus, etc.).

- Desenvolvimento de um sistema local de contagem de energia (Linky) e a sua integração na gestão energética local e regional (Projetos: Reflexe, Watt & Me, gridteams, A Bretagne in advance, Val d'énergie, Janus, etc.).
- A integração de veículos elétricos na rede. A gestão da energia em edifícios e a transformação do gás também fazem parte dos vários pontos que encontramos nos desenvolvimentos (Projetos: Greenfeed, Telewatt, Jupiter 1000, Demeter, Move in pure, Pushy, Show it, etc.).

Para além dos objetivos a nível nacional, alguns projetos tentaram dar resposta a problemas locais. Um exemplo típico é o problema da gestão na Bretanha no pico do consumo (Projetos: Enbrin, Address, Local Energy Loop - Brest right bank, Operation Vir'Volt, A Bretagne in advance, etc.).

No segundo caso, há uma série de programas financiados pelo FUI / FEDER / Regiões, ou fundos próprios, que abordam pontos específicos da investigação em torno da rede inteligente. Podemos referir os projetos RIDER, Primergi, Oslo2Rome e DataZero, entre outros. Estes projetos abordaram:

- Problemas que não estão presentes nas recomendações nacionais, mas que surgiram mais tarde. Este é o caso do projeto rider, que se debruçou sobre a gestão da energia fatal dos centros de dados para a realização de um circuito térmico para a gestão térmica de edifícios comerciais. E o caso do datazero, que inclui questões que não estão cobertas pelas recomendações nacionais. É o caso dos projetos primergi e oslo2roma que, respetivamente, propuseram soluções para a gestão de falhas em instalações fv (individuais e de alta potência) e para o processamento descentralizado de informação de gestão de energia elétrica, incluindo a utilização de veículos elétricos.

Para os próximos anos, podemos distinguir os seguintes objetivos:

- Descentralização dos sistemas energéticos, nomeadamente a possibilidade de gerir de forma inteligente a distribuição das fontes de energia renováveis em todo o território e, em particular, a produção local, mas também o autoconsumo.
- A territorialização das políticas energéticas: num contexto de crescente descentralização (através da lei para a transição energética para o crescimento verde (ltecv), da estratégia nacional de baixo carbono (snbc) e do programa plurianual de energia (epp)), os territórios (cidade, aglomeração, departamento, região) são forçados a propor políticas energéticas locais (desenvolvimento regional, desenvolvimento sustentável e igualdade dos territórios conhecidos como sraddet). Em particular, a região da occitânia está na vanguarda desta tendência, tendo estabelecido o objetivo de se tornar na primeira região energeticamente positiva da europa até 2050.

- Descarbonização do cabaz energético: a França está empenhada em reduzir as suas emissões de gee em 75% até 2050, em relação a 1990 (fator 4, estratégia nacional de baixo carbono). Embora a França já tenha um cabaz energético relativamente descarbonizado em comparação com outras economias europeias, o desafio de manter um cabaz descarbonizado reflete-se nos compromissos da lei de transição energética para o crescimento verde (ltecv) e nas orientações do programa energético plurianual.
- À semelhança do ponto anterior, existem sistemas específicos de controlo do tráfego local, em função do tipo de motor, para além da orientação nacional. Podemos referir, por exemplo, as zonas de proteção do ar (zpa) e as zonas de circulação regulamentada (zcr), com o duplo objetivo de reduzir as emissões de CO_2 e poluentes nocivos (nox, material particulado fino). As aglomerações de toulouse e montpellier, com clusters de competitividade derbi, têm um plano estratégico de 4 anos para a inovação nos seus respetivos zpa.
- Digitalização de sistemas de energia: todos os sensores que foram e/ou estão implementados em instalações elétricas, residenciais, gás, água, etc., permitem a recolha de dados, que está a crescer exponencialmente. A informação pode, portanto, ser processada, analisada e disponibilizada para otimizar a gestão dos sistemas energéticos desde a produção até ao consumo final. As tecnologias digitais devem tornar possíveis novos serviços para todos os intervenientes nos sistemas energéticos: planeamento, monitorização da execução das políticas e identificação das necessidades dos decisores políticos (por exemplo, os órgãos de poder local e regional), melhor conhecimento dos depósitos de recursos e da capacidade produtiva para promotores de projetos, melhor antecipação dos saldos de oferta/procura para gestores de redes e gestores de saldo, rastreabilidade da origem não-fóssil da energia para fornecedores de eletricidade e gás, serviços de monitorização e recuperação do consumo em tempo real para os consumidores, etc.
- Mudança de usos e o papel do consumidor: embora o princípio da evolução do sistema energético pareça ser aceitado, ainda é muitas vezes imposto pela exigência de um cidadão de não querer ver o seu ambiente direto a ser modificado. A contribuição da informação recolhida e disponibilizada deverá permitir a criação de novos serviços e a alteração do comportamento dos utilizadores finais.

Conclusao

Como já foi referido, as inovações tecnológicas dos últimos anos abrangeram principalmente os seguintes tópicos (lista não exaustiva):

- Integração de energias renováveis na rede
- Gestão energética do lacete local
- Digitalização da informação (eletricidade, gás, água, etc.)
- A ligação da rede inteligente a outras fontes de informação, como os veículos de transporte, de risco e elétricos
- A deteção de defeitos
- Cadeia de blocos do processamento e gestão da informação

A estrutura de financiamento implementada permite ligar os objetivos a nível local (cidade, departamento e região) através de financiamento regional, por exemplo, até atingir o nível nacional, como os futuros programas de investimento e a Agência Nacional de Investigação. O interesse é permitir que uma política local específica multiplique o impacto da política nacional nas empresas locais. As principais linhas de investigação para os próximos cinco anos foram definidas pelo SNR e cumpriram os objetivos anteriores através de:

- Descentralização da gestão da energia, incluindo a promoção do autoconsumo
- A territorialização da energia
- Descarbonização de cabazes energéticos
- Digitalização da informação na ótica do big data
- A integração do papel do consumidor na cadeia energética

Referências

1. This law aims to enable France to contribute more efficiently to the fight against climate change and the preservation of the environment, as well as strengthening its energy independence while offering its companies and citizens access to energy at a competitive cost.
2. The National Low Carbon Strategy (SNBC) describes France's roadmap for achieving carbon neutrality by 2050. It sets targets for reducing greenhouse gas emissions in the medium term by setting carbon budgets that do not exceed five years. OECD Economic Surveys: France © OECD 2019.
3. The Multiannual Energy Program (EPP) presents a strategy for decarbonising France's energy mix for the next ten years: the share of renewable energy will have to reach 32% of final energy consumption by 2030. OECD Studies economic: France © OECD 2019
4. The challenge of the National Research Strategy (SNR) is to respond to the constant challenge of knowledge and the unprecedented socio-economic challenges of our century. In the field of energy, these challenges have been, identified in accordance to the European Horizon 2020 program.
5. Organization for Economic Co-operation and Development
6. OECD (2019), Gross Domestic Expenditures on R&D (indicator). doi: 10.1787 / 49ef953e-en (Accessed May 21, 2019)
7. http://www.bsi-economics.org/images/systinnofrance.pdf
8. International Energy Agency (IEA)

5. DUAS PERSPETIVAS SOBRE A INOVAÇÃO

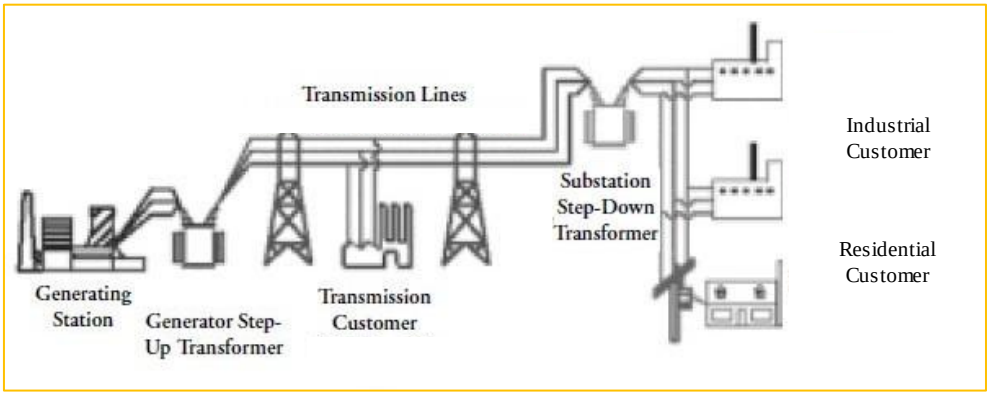
5.1. A INOVAÇÃO DO PONTO DE VISTA TECNOLOGICO, José F. Sanz (Universidad de Zaragoza)

O sistema elétrico de potência atual

Devido ao facto de ser rápida e fácil de transportar, e por poder ser adaptada e disponibilizada de forma praticamente instantânea, a energia elétrica está a tornar-se num vetor energético cada vez mais importante em todas as áreas da atividade humana. Atualmente, a eletricidade é a forma mais útil de energia e está presente em todos os setores da sociedade, graças à sua grande variedade de aplicações, estando também cada vez mais presente na importante área dos transportes.

O sistema elétrico de potência (SEP) atual, que permitiu que o desenvolvimento da sociedade tal como a conhecemos fosse possível, tem as suas origens no século XIX. É composto por quatro elementos básicos: grandes geradores localizados longe dos centros de consumo, redes de transporte que transportam energia dos geradores para os consumidores, redes de distribuição que adaptam os valores de tensão e corrente aos valores que os consumidores necessitam e, por último, os próprios consumidores.

GRAFICO1: A ESTRUTURA DO SISTEMA ELETRICO DE POTENCIA



Fonte: Wikipedia Commons

Os principais tipos de geradores podem ser divididos em duas categorias: os que utilizam combustíveis fósseis e os que utilizam energias renováveis. Exemplos dos primeiros são as centrais nucleares e as centrais de gás, carvão e petróleo. Os últimos incluem as centrais hidráulicas, as centrais eólicas, a geração fotovoltaica geral e outras, como a energia das marés, a energia hídrica e a biomassa.

A configuração dos sistemas de geração de eletricidade de Espanha, França e Portugal é diferente, como se pode verificar na tabela seguinte, baseada em dados

da REORTE (Rede Europeia dos Operadores das Redes de Transporte de Eletricidade) para o ano de 2018.

TABELA 1. 2018 CAPACIDADE DE GERAÇÃO LIQUIDA						
	GWh			%		
POTÊNCIA	**ESPANHA**	**FRANÇA**	**PORTUGAL**	**ESPANHA**	**FRANÇA**	**PORTUGAL**
NUCLEAR	7 117,3	63 130,0	-	6,8	48,2	0.0
COMBUSTIVEIS FOSSEIS	44 449,4	18 588,2	6 378,8	42,7	14,2	31,9
RESIDUOS NÃO-RENOVAVEIS	518,2	-	-	0,5	0,0	0,0
OUTROS NÃO-RENOVAVEIS	68,5	-	17,8	0,1	0,0	0,1
EOLICA	23 507,4	15 083,8	5 149,6	22,6	11,5	25,8
SOLAR	7 017,9	8 256,2	558,2	6,7	6,3	2,8
BIO	860,5	1 143,6	658,2	0,8	0,9	3,3
RESIDUOS RENOVAVEIS	161,5	882,8	-	0,2	0,7	0,0
HIDRICA	20 377,6	23 787,7	7 215,0	19,6	18,2	36,1
OUTROS RENOVAVEIS	16,2			0,0		
NÃO-RENOVAVEIS	52 153,4	81 718,2	6 396,6	50,1	62,4	32,0
RENOVAVEIS	51 941,1	49 154,0	13 581,1	49,9	37,6	68,0
TOTAL	**104 094,5**	**130 872,2**	**19 977,7**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Fonte: Elaboração própria a partir da REORTE						

Para efeitos da tabela e deste artigo, toda a energia hidráulica foi classificada como sendo de origem renovável. Como se pode ver acima, Portugal instalou fontes renováveis para cerca de 68% da sua capacidade, Espanha para cerca de 50% e França para perto de 38%. Há um grande esforço em curso nos três países para instalar novas capacidades renováveis.

Em termos de geração, a tabela a seguir mostra a produção de energia em cada país por tecnologia. Os dados também foram publicados pela REORTE.

TABELA 2. 2018 GERAÇÃO ANUAL DE ENERGIA ELETRICA						
	GWh			%		
POTÊNCIA	**ESPANHA**	**FRANÇA**	**PORTUGAL**	**ESPANHA**	**FRANÇA**	**PORTUGAL**
NUCLEAR	53 197,6	393 100,3	-	20,4	71,6	-
COMBUSTIVEIS FOSSEIS	102 988,9	39 625,3	25 607,0	39,5	7,2	46,4
RESIDUOS NÃO-RENOVAVEIS	2 434,9	2 138,7	-	0,9	0,4	-
OUTROS NÃO-RENOVAVEIS	28,3	-	228,0	0,0	-	0,4
EOLICA	49 570,3	27 986,8	12 353,0	19,0	5,1	22,4
SOLAR	12 183,2	10 389,0	820,0	4,7	1,9	1,5
BIO	3 646,5	5 150,3	2 772,0	1,4	0,9	5,0
RESIDUOS RENOVAVEIS	874,1	2 631,1	-	0,3	0,5	-
HIDRICA	36 115,7	68 167,2	13 357,0	13,8	12,4	24,2
OUTROS RENOVAVEIS	23,9	-	-	0,0	-	-
NÃO-RENOVAVEIS	158 649,8	434 864,3	25 835,0	**60,8**	**79,2**	**46,9**
RENOVAVEIS	102 413,7	114 324,5	29 302,0	**39,2**	**20,8**	**53,1**
TOTAL	**261 063,5**	**549 188,8**	**55 137,0**	100,0	100,0	100,0
Fonte: Elaboração própria a partir da REORTE						

Em 2018, a geração de energias renováveis em Espanha era ligeiramente superior a 39%, em Portugal era de 53,1% e em França era de apenas 20,82%, onde a principal fonte de energia é a nuclear, de 71,6%. Em Espanha e Portugal, a maior percentagem da produção corresponde à de combustíveis fósseis (carvão e gás). Dado que existem enormes diferenças entre os sistemas de geração nos três países, tirar conclusões conjuntas que possam ser aplicadas a todos eles é um processo complexo. No entanto, se considerarmos o sistema de geração europeu num contexto global e observarmos os dados da REORTE de 2017, verificamos que, em 2017, 65% da energia produzida era de origem não renovável (41% de combustíveis fósseis e 24% de origem nuclear) e 35% era de fontes renováveis (das quais 16% era de origem hidráulica). Espanha é o país mais próximo da média europeia, enquanto França tem a maior percentagem de capacidade nuclear.

O SEP foi concebido para que o fluxo de energia seja unidirecional; da geração de energia para os consumidores. Isto significa que os componentes que o formam, as proteções que são instaladas e o funcionamento de todos os sistemas são desenvolvidos com isto em mente. Este sistema, que funciona bem há mais de um século, apresenta determinados defeitos que fizeram com que esta configuração esteja atualmente a ser reconsiderada.

Sem explorá-los em profundidade, o principal problema é o impacto ambiental resultante da utilização intensiva de fontes fósseis na geração de energia elétrica. Esses combustíveis, quando são queimados, emitem gases de estufa (Weisser 2007), especialmente no caso do carvão.

TABELA 3. EMISSÕES ESPECIFICAS DE COMBUSTIVEIS FOSSEIS	
	g CO_2eq/kWh
NUCLEAR	1,5-20
GAS NATURAL	360-575
FUELOLEO	700-800
CARVÃO	800-1000
LIGNITE	1 100-1 700
Fonte: Weisser 2007	

As emissões poluentes resultantes da geração de eletricidade dependem da combinação de métodos de geração de energia e das condições meteorológicas locais, que podem aumentar ou diminuir a produção renovável, particularmente em Espanha. Em 2018, as emissões poluentes foram estimadas em 0,246 toneladas de CO_2/MWh, um valor que tende a diminuir à medida que aumenta a percentagem de energias renováveis no cabaz energético.

No caso de França, as emissões são muito baixas, devido à elevada percentagem de geração nuclear, que tem praticamente zero emissões de CO_2. No entanto, os problemas neste caso advêm da necessidade de tratar os resíduos que as centrais elétricas produzem e do risco inerente à geração nuclear.

Segundo o Eurostat, em 2016, o sector energético na União Europeia emitiu aproximadamente 6,25 toneladas de CO_2 por habitante. Especificamente, Espanha emitiu 5,1t CO_2/habitante, França 4,7t CO_2/habitante e Portugal 4,47t CO_2/habitante, o que significa que os três países estão abaixo da média da UE.

Outro problema é a forte dependência de fontes de energia do exterior, já que a maioria dos recursos fósseis é adquirida a outros países. A tabela a seguir mostra a percentagem de energia que é importada por cada país em relação à energia primária total em 2015.

TABELA 4. TOTAL DE DEPENDENCIA ENERGETICA 2015				
País	**Espanha**	**França**	**Portugal**	**Média Europeia**
Dependência energética	71,9%	47,1%	73,5%	53,6%
Fonte: Eurostat 2016				

De acordo com estes dados, em 2015, Espanha importou 96,9% de combustíveis sólidos, derivados do petróleo e gás natural, tendo França importado 98,7%, e Portugal 99,8%. Em termos de energia nuclear, apesar de Espanha possuir reservas próprias de urânio, o custo da extração significa que é atualmente adquirida no exterior. Em 2016, França também importou quase 100% do seu urânio, uma vez que apenas produziu 3tU de um total de 8000tU que foi utilizado (AIEA/NEA 2018).

Isto, por si só, cria dois grandes problemas. O primeiro é que o custo de aquisição de combustíveis fósseis conduz a um défice significativo na balança comercial; e o segundo é que os países tornam-se vulneráveis em situações de conflito internacional.

O terceiro problema do SEP atual é de que se trata de um sistema ineficiente. A geração por ciclos térmicos não é de todo eficiente. Por exemplo, as centrais de carvão têm níveis de eficiência que podem variar entre 32% e 42%, enquanto as centrais de gás oscilam entre 32% e 38%, mas as centrais de ciclo combinado podem funcionar com uma eficiência de 60%. As centrais nucleares têm níveis de eficiência entre 33% e 37%, embora as centrais mais modernas possam atingir 45%. Em geral, a utilização de combustíveis fósseis é inferior a 50%.

Além disso, a distância entre os pontos de geração e de consumo conduz também a um elevado nível de perdas, tanto na rede de transporte como na rede de distribuição. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), em 2014 estas perdas foram estimadas em 9,5%: 6,4% em França e 10% em Portugal.

Em geral, estima-se que a eficiência do sistema elétrico atual em Espanha seja inferior a 40%. Isto contrasta fortemente com as energias renováveis, cuja eficiência é de quase 100% na fase de geração.

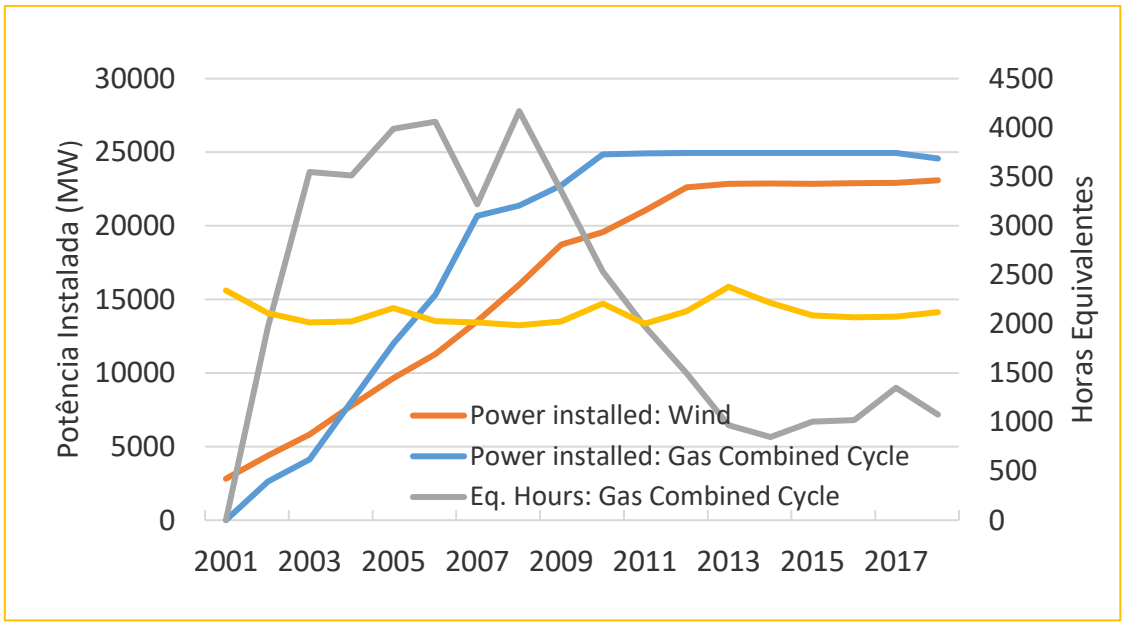
Outro problema do SEP atual é que é de difícil planificação. A conceção, construção e comissionamento de um grande plano de energia ou linha de transporte implica altos custos e, sobretudo, longos períodos de amortização, sendo que todos requerem uma previsão eficaz da procura possível.

Além disso, a sua gestão é dispendiosa. Embora a maioria dos centros de geração que utilizam combustíveis fósseis tenha custos de instalação baixos ou moderados (€/kW), o custo do combustível significa que o custo ao longo do seu ciclo de vida é frequentemente muito elevado e é, de facto, atualmente superior ao custo de todo o ciclo de vida das fontes de geração renováveis (Ernest & Young 2012) (IRENA 2018), além de estar sujeito às variações de preço dos combustíveis fósseis.

A monitorização e o funcionamento de uma rede complexa também coloca problemas. Para satisfazer a procura variável em condições adequadas de continuidade e estabilidade de fornecimento, qualquer sistema estável e síncrono deve assegurar um estado de funcionamento praticamente constante, com um intervalo de variação muito reduzido (50 Hz + 0,5 Hz) e uma tensão virtualmente constante dentro das margens estabelecidas e com uma forma de onda adequada. Uma forma de controlar isto é garantir que os valores de potência ativa e reativa sejam sempre adequados. Quando estas condições não são atendidas, podem ocorrer desconexões imprevistas, levando a cortes de energia e apagões. Estes cortes de energia ocorrem com alguma frequência em redes fracas ou saturadas, mas também podem ocorrer em grandes redes elétricas, podendo depois afetar outros países, como foi o caso de um apagão ocorrido em Novembro de 2006 na Alemanha (UCTE 2006) e que, devido a uma falha no funcionamento de uma rede de alta tensão, afetou mais de 15 milhões de utilizadores na Alemanha, França, Bélgica, Holanda, Itália e Espanha. Em 2003, outro apagão teve início em Itália (Berezzi 2004,) devido à queda de uma árvore, afetando 55 milhões de pessoas em Itália e na Suíça.

Também é difícil integrar as energias renováveis no SEP. As principais fontes de energia renovável que estão atualmente a ser desenvolvidas e instaladas são a geração eólica e a fotovoltaica. Estas fontes de geração estão conectadas à rede elétrica e modificam o comportamento habitual da rede no ponto de conexão (Trebolle et al. 2012). Estas fontes de geração não acrescentam inércia ao sistema, que é a principal forma de garantir a frequência constante na rede. Por esta razão, a maioria dos países optou por introduzir outras fontes capazes de fornecer a inércia necessária para compensar a perda na rede. A figura seguinte mostra como, em Espanha, o aumento do número de instalações de energia eólica foi acompanhado por um aumento ainda maior da geração em ciclo combinado (GCC), que fornece inércia à rede.

FIGURA 2: POTENCIA INSTALADA EM ESPANHA E HORAS EQUIVALENTES DE ENERGIA EOLICA E GCC



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da REE.

No entanto, é necessário salientar que o número de horas equivalentes de GCC diminuiu para um mínimo de 846 horas em 2014, algo que se verificou à medida que a geração fotovoltaica foi aumentando. Isto indica que não é necessário obter essa inércia virtual, pelo menos não de forma contínua. Além disso, o baixo número de horas de funcionamento significa que estas instalações sofrem perdas.

Além disso, os dados anuais publicados pela REE (a TSO espanhola) mostram que, em comparação com o ano de 2001, houve um aumento de 50% na instalação de energia não-renovável, cuja produção com estes geradores foi reduzida em 8%. Por outro lado, o aumento da capacidade instalada renovável é de 150% e a produção renovável aumentou quase 104%. A quantidade média de potência utilizada em 2018 por um SEP espanhol foi de 27GW e o pico máximo foi de 40,95GW.

Todos estes problemas significam que é essencial modificar e modernizar o SEP. Um dos principais objetivos de qualquer modernização seria aumentar a penetração das energias renováveis para alcançar um cenário em que o uso de energia 100% renovável seja a norma, trazendo consigo as vantagens que isto implica: reduzir a dependência energética e a quantidade de emissões poluentes. Outros objectivos são assegurar um fornecimento estável de energia e reduzir os custos de infraestrutura e de funcionamento. Para tal, há já algum tempo que se discute sobre vários conceitos inovadores, como a geração distribuída, a rede inteligente e as microrredes. Estes conceitos serão brevemente explicados de seguida.

O novo Sistema Elétrico de Potência

Tal como foi referido anteriormente, é necessária uma profunda transformação do SEP. O primeiro objetivo é aumentar a penetração das Energias Renováveis (ER). Uma das principais diferenças entre os sistemas fósseis e as ER é que estas últimas devem estar localizadas onde o recurso é ótimo. No caso da energia solar, podemos dizer que pode ser utilizada em quase todos os locais. No entanto, tal não é o caso da energia eólica e da hidráulica. Por outro lado, a vantagem das energias renováveis é que as instalações podem ser realizadas a partir de centenas de watts até MW, e podem ser instaladas em cidades e vilas: em casas, edifícios, centros comerciais e parques. Podem ser instaladas em unidades de produção industrial ou em grandes empresas, ou seja, perto de pontos de consumo, reduzindo assim grandemente as perdas no transporte e reduzindo o custo da infraestrutura correspondente. Este é o conceito básico de geração distribuída.

Não existe uma definição única para o conceito de geração distribuída (Thomas et. al. 2001), especialmente quando se refere à potência dos sistemas de geração, à tensão em que funcionam, ao local onde se conectam e mesmo à tecnologia de geração que utilizam (IEEE Std 1457 TM; DOE 2003; EPRI 2003; IEA 2002; Diretiva 2003/54/CE do Parlamento Europeu, EPA 2019).

No entanto, podemos concluir que a geração distribuída é geralmente considerada como sendo gerada perto de pontos de consumo, de preferência de origem renovável (embora não exclusivamente), que funciona em média ou baixa tensão e que também inclui sistemas de armazenagem. Os sistemas de geração distribuída e de armazenamento, que juntos formam os Recursos de Distribuição de Energia (RDE), podem funcionar quando estão conectados à rede de distribuição ou isoladamente.

Há muitas vantagens que tornam a geração distribuída tão interessante. Acima de tudo, o nível de emissões poluentes é significativamente inferior, tal como a dependência energética. É mais rápida de construir e tem menores custos de instalação, o que significa que é mais fácil planear investimentos, diminuindo o risco financeiro. Em termos de funcionamento, é mais adaptável à procura e há menos possibilidades de falhas tecnológicas ou falhas gerais. Pode funcionar conectada à rede e, nesse caso, a manutenção e o transporte são mais baratos; mas também pode funcionar isoladamente. Um último benefício é que cria empregos altamente qualificados a nível local e, por conseguinte, melhora a economia local.

No entanto, para tornar a geração distribuída numa realidade, é necessário melhorar a exploração dos recursos energéticos e a conexão dos sistemas de geração renovável à rede, seja de forma isolada ou interligada. Também é essencial que o problema da aleatoriedade das fontes renováveis seja resolvido e que a

previsão da geração e da procura seja melhorada. E é evidente que as redes de transporte e distribuição têm de ser adaptadas.

Como já foi referido, a rede elétrica não está preparada para uma implantação maciça de energia distribuída, por isso, é necessário adaptar e modificar a rede elétrica atual, tanto em termos de transporte como de distribuição. Podemos ver aqui duas propostas básicas (Blarke & Jenkins 2013): a Súper-rede e a Rede Inteligente.

A premissa básica da Súper-rede é que ela cobre uma área supranacional e funciona utilizando corrente contínua em alta tensão (CCAT), na qual estão integradas outras redes, e que, teoricamente, seria capaz de absorver toda a geração renovável sem a necessidade de recorrer a sistemas de armazenamento ou a técnicas de gestão da procura. Resumindo, procura reforçar o sistema centralizado atual através do desenvolvimento de tecnologias que permitam uma maior capacidade de transporte.

Por sua vez, a rede inteligente constitui uma mudança completa no conceito de rede atual, tanto em termos de distribuição como de transporte. Entre as muitas definições de rede inteligente, destaca-se a do *Smart Grid Dictionary* (Hertzog 2010), que a define como uma "rede de comunicações elétrica e bidirecional que melhora a fiabilidade, segurança e eficiência do sistema elétrico na geração, transmissão, distribuição e armazenamento de energia de pequena a grande escala". Uma outra definição de rede inteligente, adotada pelo *Grupo de Trabalho da Comissão Europeia* é: "uma rede elétrica capaz de integrar de forma rentável o comportamento e as ações de todos os utilizadores que a ela se conectam (geradores, consumidores e aqueles que representam ambos) para garantir um sistema energético sustentável e economicamente eficiente com baixos níveis de perdas e elevados níveis de qualidade, segurança do fornecimento e segurança das pessoas".

Basicamente, uma rede inteligente utiliza a mais recente tecnologia disponível e desenvolve outras que são necessárias para poder controlar e gerir de forma eficiente os milhões de novos sistemas de geração e armazenamento de qualquer potência que se pretenda conectar à rede, para que a energia possa fluir em qualquer direção de forma segura, eficiente e ao menor custo possível. Entre os novos elementos a considerar, o veículo elétrico fez recentemente a sua aparição, sendo mais um elemento da rede inteligente.

TABELA 5: PRINCIPAIS CARATERISTICAS DE UMA REDE INTELIGENTE	
FLEXÍVEL	– É flexível e adaptável às necessidades de mudança do sistema elétrico – É bidirecional: fluxos bidirecionais de consumidor-fornecedor
INTELIGENTE E SEGURA	– Está habilitada para funcionar e proteger-se com segurança e facilidade, seja perante falhas operacionais, desastres naturais, ataques à infraestrutura ou ciberataques. – Antecipa-se e responde a interrupções no sistema, realizando autoavaliações contínuas para detetar, analisar, responder e, se necessário, restaurar componentes ou secções da rede – Garante que as informações necessárias estejam disponíveis em tempo real
EFICIENTE	– Utiliza ativos de forma intensiva e segura – Satisfaz as necessidades energéticas ao mesmo tempo que minimiza a necessidade de novas infraestruturas
ABERTA	– Integra energias renováveis e sistemas de armazenamento com conexões plug & play de forma segura – Integra o veículo elétrico com a possibilidade de V2G – Permite novas oportunidades de negócio: novos serviços, mercados e produtos – Permite a participação ativa do consumidor e do "prossumidor"
SUSTENTÁVEL	– Respeita o meio ambiente e baseia-se fundamentalmente na geração renovável – É socialmente aceite
Fonte: (Carbajo 2011)	

Os benefícios esperados das redes inteligentes são imensos (Carbajo 2010, DOE/NETL-2010, NIST 2014, Asmus et al. 2012). Em primeiro lugar, oferecem uma melhoria em termos de segurança e qualidade do fornecimento da rede elétrica: será um sistema altamente sensorizado, automatizado e conectado com capacidade de geração de relatórios em tempo real. Isto irá reduzir a frequência e a duração das interrupções de fornecimento e a probabilidade de apagões e flutuações na qualidade da energia. Qualquer falha será resolvida rapidamente, graças à capacidade do sistema de detetar a localização exata da falha e à gestão automática da rede. Caso a rede vá abaixo, o fornecimento poderá ser mantido de forma isolada. Irá responder à procura, prevendo a procura nos pontos de produção e otimizando assim a utilização de fontes renováveis. Também consegue melhorar o fornecimento de redes saturadas e de redes mais fracas, permitindo aumentar ou diminuir a potência consumida, incluindo sistemas de geração e de armazenamento autóctones, bem como uma melhor gestão da energia reativa. Haverá também uma menor probabilidade de que a rede sofra um ataque de hacking. Além disso, as redes inteligentes também oferecem um nível mais elevado de segurança para os trabalhadores porque, se as interrupções de fornecimento diminuírem, tal como o número de intervenções, também diminuirá o risco subsequente para as pessoas.

As redes inteligentes também oferecem benefícios económicos para o SEP. O aumento de instalações de geração renovável cria oportunidades de negócio na geração distribuída e no armazenamento de energia. Evitam o sobredimensionamento das infraestruturas e melhoram a eficiência na utilização

das instalações, trabalhando em níveis ótimos para reduzir os custos de funcionamento e manutenção. Há menos perdas devido ao transporte e, quando as interrupções são reduzidas, as penalidades diminuem. Menos interrupções traduz-se em maiores receitas para os geradores e menores custos de manutenção, porque funcionam de forma mais contínua, facilitando a gestão da "saúde" do sistema. Isto, por sua vez, aumenta a vida útil dos ativos do sistema. É provável que a produtividade dos funcionários aumente, devido à obtenção de informações de melhor qualidade e, consequentemente, haverá uma melhoria dos processos de O&M. O surgimento de novos modelos de negócio, produtos e serviços dentro do conceito de rede inteligente provavelmente levará a uma maior competitividade e abrirá novos mercados que irão gerar receitas para outros novos conceitos, tais como serviços de flexibilidade; uma provável fonte de receitas será a venda de veículos elétricos. Além disso, é provável que se verifique uma redução das perdas não-técnicas e dos custos de gestão de clientes e de faturação. Um elevado nível de interação com os clientes, nomeadamente através de mecanismos de gestão ativa da procura, provavelmente irá permitir realizar uma previsão mais exata da utilização de infraestruturas.

As redes inteligentes oferecem ao consumidor maiores níveis de satisfação, devido à melhoria do serviço e à redução dos custos resultantes das interrupções de serviço que afetam os processos de produção, a conservação de alimentos, etc., e à utilização de fontes renováveis próprias da rede. Os consumidores terão acesso a mais informação sobre os preços da energia para que possam tomar decisões conscientes sobre o seu próprio consumo e, desse modo, tirar benefícios económicos. Vão ter também a possibilidade de instalar o seu próprio sistema de geração e armazenamento e de vender energia excedentária, não só à rede, mas também a terceiros, nomeadamente, os "prossumidores". As condições de desenvolvimento deverão melhorar, permitindo assim que o fornecimento chegue às zonas mais desfavorecidas (rurais, isoladas ou saturadas). Os consumidores podem esperar um aumento na vida útil de qualquer equipamento ligado à rede, graças a uma melhoria na qualidade das ondas. Será fácil carregar carros elétricos e até mesmo itens com funcionalidade V2G.

As redes inteligentes oferecem imensos benefícios para a sociedade em geral. Serão criados empregos ligados às novas tecnologias, incluindo empregos nas zonas rurais associados a sistemas de geração renovável. Irá haver uma melhoria na qualidade de vida nas zonas com redes fracas, permitindo maiores oportunidades de crescimento e a criação de novas empresas, e a consequente melhoria da balança comercial, devido a uma redução da dependência energética. Isto, por sua vez, permite maior facilidade no planeamento da compra de combustíveis fósseis (que será ainda mais reduzida quando os veículos elétricos forem instalados) e na antecipação das variações de preços. Será mais fácil planear investimentos a longo

prazo, reduzindo o risco de erro e o custo do sistema, especialmente no caso de grandes centrais de geração e linhas de transporte.

Espera-se também que a saúde da população melhore, devido à diminuição das emissões poluentes. Mas os benefícios também se estendem ao ambiente, uma vez que haverá uma redução das emissões de gases com efeito de estufa à medida que a utilização de energias renováveis aumente e a implantação do VE seja permitida.

Devido à sua importância na mudança de conceito para os consumidores, convém destacar um novo conceito que reúne redes inteligentes e novos modelos de negócio: o "prossumidor", uma combinação de produtor e consumidor. Este é o novo nome que será aplicado aos consumidores que têm as suas próprias instalações de geração, tendo capacidade de produzir energia, embora este termo possa também estender-se aos consumidores que têm capacidade para armazenar e até mesmo transportar energia. (Muzzi et al. 2013).

Todos estes aspetos apresentam certamente um panorama idílico para o SEP e para o "prossumidor" e, embora muito esteja a ser feito para garantir que isso seja alcançado, há ainda muitas ações a tomar e muita tecnologia a desenvolver.

Desenvolvimentos tecnológicos necessários para as redes inteligentes e a geração distribuída

As redes inteligentes e a geração distribuída resultam numa transformação do SEP que permitirá uma melhoria substancial na integração das energias renováveis. As universidades, os centros de investigação e as empresas trabalham há anos para tornar isto possível e, no entanto, há ainda muito a fazer. É necessário realizar muita investigação e desenvolvimento e, à medida que as novas tecnologias avançam, surgem novos desafios e novos objetivos por alcançar, mas muitos deles são ainda desconhecidos. A secção seguinte descreve as áreas de investigação em curso.

Novos Materiais

Está em curso o desenvolvimento e comercialização de novos materiais que permitem melhorar os sistemas de armazenamento, a capacidade de transporte das linhas elétricas, o desempenho dos dispositivos de fornecimento elétrico, entre outros. No caso específico dos dispositivos, é interessante comparar dispositivos de banda larga à base de Carboneto de Silício (SiC), Nitreto de Gálio (GaN), Óxido de Gálio e dispositivos à base de diamante e Silicone, cujas vantagens podem ser vistas na tabela seguinte.

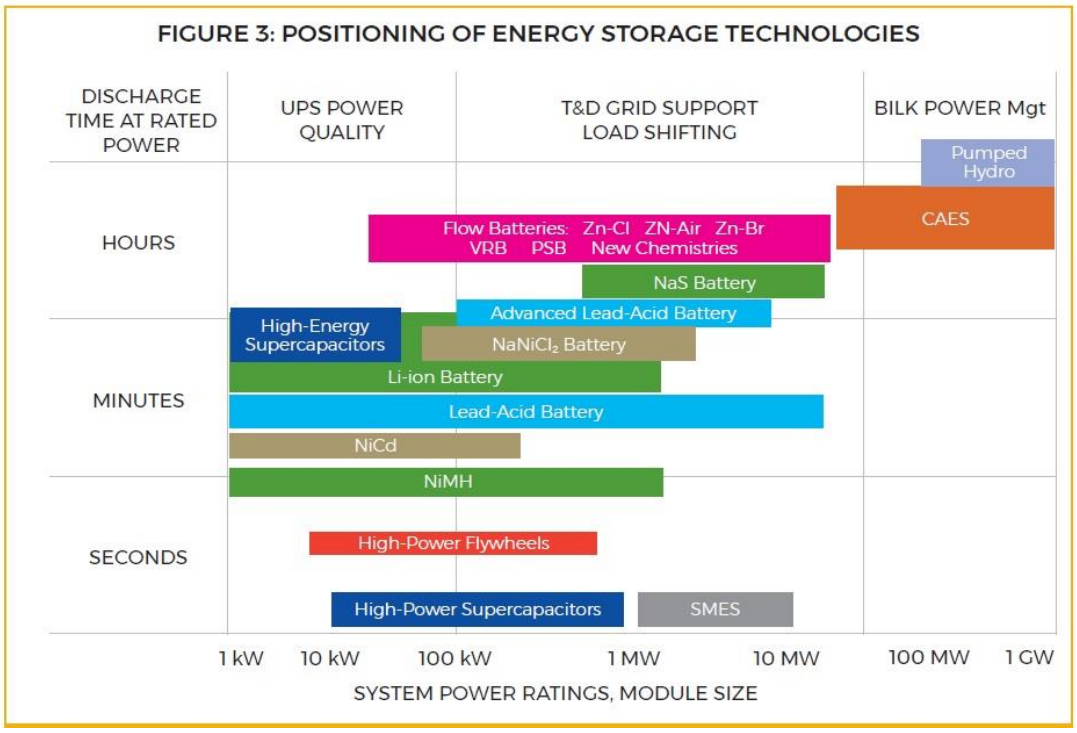
TABELA 6: PROPRIEDADES ELETRICAS E MATERIAIS DE VARIOS SEMICONDUTORES						
Propriedades materiais	**Convencional**	**Semicondutores de banda larga**				
	Si	4H-SiC	GaN	Ga2O3	Diamante	2H-AlN
Banda larga Eg [eV]	1,12	3,26	3,39	5,5-4,9	5,45	6,2
Concentração intrínseca ni [cm-3]	1,5 x 1010	8,2X10-9	1,9x10-10	2,6x10-19	1,6x10-27	10x10-34
Constante dielétrica Ɛr	11,8	10	9,9	10	5,5	8,5
Mobilidade do portador µn [cm2/Vs]	1350	720-650	1000-2000	300	2800	300
Campo de rutura Ec [MV/cm]	0,25	2	3,3-3,75	8	10	12
Velocidade de deriva da saturação Vsat [107 cm/s]	1	2	2,5	-	2,7	1,2
Condutividade térmica [W/cm.K]	1,5	4,5	2,50-4,1	0,13-0,21	22	2,85
Temperatura máxima de funcionamento Tmax [C°]	125	500	650		700	
Fonte : (Chow et al. 2017) (Bakowsky 2000)						

Os dispositivos de banda larga podem funcionar a uma tensão e frequência mais elevadas do que os dispositivos à base de silicone, o que reduz o tamanho e o volume dos dispositivos atuais, bem como o ruído que produzem. Além disso, atingem eficiências entre 95% e 99,5% (Armstrong et al. 2016), ao passo que os dispositivos à base de silicone apenas atingem 85% a 98%, reduzindo as perdas em até 75%. Desse modo, os dispositivos de banda larga altamente eficientes são essenciais para aumentar a eficiência dos sistemas de conversão elétrica.

Armazenamento

O armazenamento é um elemento fundamental para a introdução da GD e da rede inteligente, uma vez que permite que a produção seja independente da procura, permitindo várias aplicações a tensões muito diferentes (Mahora et al. 2016). Dependendo da aplicação e da tensão, existem várias tecnologias que podem ser mais adequadas, mas não existe uma única peça de tecnologia que forneça 100% de condições de trabalho ideais, por isso, esta é uma matéria ainda sob investigação.

GRAFICO 3: POSICIONAMENTO DAS TECNOLOGIAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA



Fonte : DOE/EPRI 2016)

TABELA 7: DESEMPENHO ATUAL DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE BATERIAS								
Tecno -logia	**Densidade de energia Wh/kg (Wh/L)**	**Densidade de potência Wh/kg (Wh/L)**	**Vida útil (anos)**	**Ciclo de vida (ciclos)**		**Custo Atual**		**Eficiência de ida e volta (%)**
					$(€)/kW	$(€)/kWh	$(€)/kWh/ ciclo	
PbO2	30-50	75-300	5-15	500-1000	200-300$	120-600$	3,072 €/kWh	65-90
NiCd	45-80	150-300	10-20	1000-2500	500-1500$	800-1500$		>90%
NiMH	60-120	100-300	10	<1000		500$		80%
NiFe	50		20					
NiZn	100	100-200	10-20	<300				70
NiH	40-75	220		>20000				85
Li-ion	75-241 (200-535)	500-2000	5-15	500-2000	1200-4000$	500-1000€	25c€/kWh / ciclo	85-90
NaS	150-240 (150-250)	150-230	10-15	2500	1000-3000$	300-500$	8-20$	70-90
NaNiCl	100-120 (150-180)	150-200 (220-300)	10-14	2500+	150-300$	100-200$	5-10$	85-90
VRFB	10-30 (15-25)		5-20	>10000	600-1500$	150-1000$	5-80$	85-90
ZnBr	30-60 (30-60)	100	5-10	>2000	700-2500$	150-1000$	5-80$	70-80
HBr				10000	0,25€/W	80€/kWh	0,05€	
ZnAir	150-3000 (500-10000)	200 W/l			100-250$	10-60$		50-55

Fonte: (Anke et al. 2016) (SusChem 2017) (Durant et al. 2017) (Becker et al. 2017) (Gallo et al. 2016) (Rohit et al. 2017) (Chen et al. 2009) (Díaz 2012) (Pawel 2014)

Um dos aspetos mais importantes da investigação sobre baterias é descobrir como reduzir o tipo e a quantidade de matérias-primas críticas que são difíceis de encontrar ou que apenas se encontram em pequenas quantidades na Europa, como o vanádio, o lítio e o cobalto.

Quanto à supercondutividade, esta é caracterizada pela ausência de resistência mensurável sob determinadas condições. Encontrar um material que garanta a total ausência de resistência e que faça com que as perdas por condução sejam insignificantes traria grandes vantagens em termos de transporte e distribuição de energia elétrica, transformadores e máquinas (Doukas 2019). A título de exemplo,

está atualmente em curso uma investigação sobre cabos supercondutores de alta temperatura HTS (Semicondutores de Alta Temperatura) para transmissão em corrente alternada e em corrente contínua, o que permitiria obter entre 5 a 10 vezes a densidade de corrente de condução do cobre. Outra aplicação muito promissora é o armazenamento de energia mediante um campo magnético (SMES), que é criado pela circulação de uma corrente direta em torno de um anel supercondutor arrefecido a uma temperatura abaixo da temperatura crítica de supercondutividade. A eficiência destes sistemas atinge os 95% e, ainda que tenham uma alta densidade de potência, a sua densidade de energia é baixa, de modo que é possível para estes sistemas competirem com supercapacitores e volantes de inércia no mesmo campo de aplicação. A maior desvantagem destes sistemas é que precisam de trabalhar em temperaturas que variam entre 80K e 4K, dependendo do uso de nitrogénio líquido, hélio gasoso ou hidrogénio líquido.

Tecnologias Avançadas

Um aspeto fundamental é a necessidade de integração das energias renováveis e dos sistemas de armazenamento (Rehmani et. al 2018). A variabilidade e aleatoriedade das ER, em especial da energia eólica e, em menor grau, da energia fotovoltaica, significa que, para satisfazer um certo nível de procura, é essencial uma combinação de ambas. Do mesmo modo, para um futuro 100% renovável, ambas as energias devem ser complementadas com outras, como a hidráulica ou a biomassa. Quando se discute a integração, não se trata apenas de juntar diferentes fontes, mas sim de saber como podem ser conectadas e controladas em conjunto, garantindo assim a estabilidade da rede elétrica a que estão conectadas e a segurança do fornecimento ao consumidor. No entanto, um futuro 100% renovável é impossível se não forem desenvolvidos e instalados vários sistemas de armazenamento que permitam algum nível de independência entre a geração e a procura. Estes compensam a variabilidade das energias renováveis e fornecem serviços auxiliares para a estabilidade da rede.

Desta forma, o armazenamento de energia deve cobrir várias escalas de tempo e funções:

- De milissegundos a poucos minutos, precisam de solucionar variações bruscas de potência na geração ou no consumo que podem afetar a estabilidade do sistema ao alterarem a sua tensão e/ou frequência, utilizando principalmente supercapacitores, SMES ou volantes de inércia.
- De minutos a horas, também precisam de fornecer inércia virtual à rede por um período mais longo de tempo, de modo a ajudar a manter os valores de tensão e frequência dentro dos limites. Também garantem a continuidade do fornecimento, lidam com a variabilidade das energias renováveis e das

cargas horárias, nivelamento da curva da procura, funcionamento isolado em caso de falha da rede, etc. Para isso, são utilizadas baterias eletroquímicas, células de combustível e armazenamento termoelétrico.

- De horas a dias, precisam de garantir um fornecimento contínuo que, além do acima referido, permita um funcionamento isolado durante mais tempo e com maiores cargas, que atrase investimentos em novas infraestruturas ou permita tempo para a instalação de mais sistemas de geração renovável, etc. Neste caso, isto é realizado normalmente mediante bombeamento hidráulico ou sistemas de armazenamento com ar comprimido em cavernas (CAES).

De qualquer modo, a solução ideal é uma combinação de sistemas de armazenamento com sistemas renováveis com controlo integrado, que garantam sempre a qualidade e a segurança do fornecimento.

A configuração da Eletrónica de Potência é necessária para que sistemas de geração renovável, como o eólico, solar ou hidráulico de velocidade variável sejam conectados à rede. Além dos sistemas de armazenamento, sejam eles eletroquímicos, eletrostáticos ou SMES, existem dezenas de tipos de cargas: veículos elétricos, elevadores e sistemas de iluminação, por exemplo.

Para isto, são utilizadas múltiplas configurações, de acordo com a necessidade, de conversores CA/CC, CC/CA e CC/CC, que podem ser unidirecionais ou bidirecionais. Os conversores CC/CC podem ou não incluir isolamento galvânico por meio de uma transformação intermédia em CA e de um transformador de média frequência (geralmente de vários kHz).

Estes componentes eletrónicos devem garantir um funcionamento ótimo do sistema a controlar, bem como a produção de uma onda de alta qualidade do lado da rede. E isto feito sempre com o mais alto nível de eficiência possível. A qualidade da onda torna-se ainda mais crucial à medida que o número destes sistemas conectados à rede aumenta. Neste sentido, há que garantir que não só o conteúdo harmónico seja baixo, mas também que a energia reativa esteja sempre próxima do zero, independentemente da gama de potências em que esteja a funcionar.

É importante assinalar que a eletrónica de potência pode desempenhar funções auxiliares importantes para a rede. Por exemplo, um conversor pode monitorizar continuamente o valor da frequência e da tensão no ponto de conexão e gerir o fornecimento e a potência ativa e reativa de acordo com a procura. Da mesma forma, pode monitorizar a forma de onda e executar funções de filtragem, aperfeiçoando a referida forma de onda. Portanto, qualquer sistema conectado à rede através de um estágio de eletrónica de potência pode desempenhar algumas das funções desempenhadas por um STATCOM e/ou filtragem de harmónicos. Para que isto aconteça, estão em curso investigações sobre novas configurações, tais

como pontes multinível, e com novos dispositivos, como os que contêm carboneto de silício, e também técnicas de comutação mais eficientes.

A eletrónica está a desempenhar um papel importante na melhoria da qualidade e segurança do fornecimento das redes de transporte através de sistemas denominados FACTS (Sistemas de Transmissão Flexível em Corrente Alternada), que permitem controlar os parâmetros que regem o funcionamento dos sistemas de transmissão (Glanzmann 2005), incluindo a impedância de série, impedância de derivação, corrente, tensão, ângulo de fase e amortecimento da oscilação.

As principais funções dos FACTS (Peng 2017) numa rede inteligente são: a) aumentar a penetração das energias renováveis; b) melhorar a capacidade de transferência de potência; c) prevenir fluxos de potência indesejados; d) conseguir uma regulação rápida e dinâmica da tensão e controlo da frequência; e) partilhar a potência entre linhas em paralelo para evitar sobrecargas ou subcargas; e f) melhorar as margens de estabilidade da rede existente.

Outra área de estudo é o chamado Transformador de Estado Sólido (SST). Trata-se de um equipamento baseado em eletrónica de potência que substitui o transformador tradicional (She & Huang 2013) e que apresenta um vasto leque de vantagens, incluindo a possibilidade de incluir algumas das funcionalidades dos FACTS, melhor desempenho no tratamento de cargas distorcidas ou desequilibradas, melhor compensação do fator de potência, proteção incluída na topologia, permissão para alimentar cargas com polarização CC, prevenção da propagação de falhas na rede, possibilidade de ser concebido com saídas de corrente contínua para integração de sistemas de armazenamento desde o início, etc. A sua principal desvantagem é o seu alto custo, algo que provavelmente irá diminuir à medida que os dispositivos à base de carboneto de silício (SiC) baixarem de preço.

Veículos Elétricos (VE)

Os Veículos Elétricos (VEs), sejam eles puramente elétricos (VEBs) ou híbridos plug-in (PHEVs), são outros componentes importantes da rede inteligente. Os VEs apresentam uma oportunidade sem precedentes para reduzir os gases com efeito de estufa e o défice da balança comercial, uma vez que Espanha, França e Portugal importam quase 100% do seu petróleo. No entanto, os VEs necessitam de uma infraestrutura muito específica para poderem ser carregados. Existem vários modos de carregamento (IEC 61851, CHAdeMO), desde o carregamento lento a 3,7kW até ao carregamento rápido de 50kW. A TESLA tem uma capacidade de carga de 250kW, ao passo que a carga súper rápida de 350kW (Porche) ainda está em fase de desenvolvimento. Prevê-se que os autocarros necessitem de carregamentos com uma potência ainda mais elevada (ZeEUS 2019).

Para se ter uma ideia mais clara do que isto significa para a rede, talvez seja preferível adotar uma abordagem mais simples. Um VE para uso privado consome cerca de 0,14 kWh/km, por isso, para uma viagem diária média de 40km, requer 5,7 kWh/dia, o que corresponde a 2100 kWh/ano para 15 000 km. Este valor é superior à média de distância percorrida pelos cidadãos europeus (EEE 2016). Prevê-se que os VEs sejam carregados diariamente em casa usando uma carga lenta de 3,7kW. Este consumo é aproximadamente equivalente ao consumo de uma habitação típica em Espanha ocupada por duas pessoas. Não parece ser uma enorme quantidade de energia.

Mas e se houver uma implantação maciça de veículos elétricos? E se os habitantes de um edifício com 72 residências quiserem todos utilizar veículos elétricos? Considerando um grau médio de eletrificação (5,75Kw/residência) e aplicando os correspondentes coeficientes de simultaneidade, a conexão do edifício seria de aproximadamente 245 kW. Assumindo que todos os veículos são carregados usando uma carga lenta, a potência necessária para os 72 veículos seria de 270kW, o que é superior ao próprio consumo do edifício. Ao extrapolar estes números, fica claro que a procura ao nível de uma cidade seria duplicada, causando um aumento no número de centros de transformação e de cablagem para alcançar os pontos de carregamento. Isto criaria um verdadeiro problema ao nível das infraestruturas; primeiro, devido aos custos incorridos, e depois, porque seria impossível realizar esse trabalho em bairros de cidades densamente povoadas onde não há espaço para novos centros de transformação, já para não falar dos inconvenientes que essas obras poderiam causar.

Prosseguindo com mais uma situação hipotética, se 100% dos veículos em Espanha fossem elétricos (ou seja, todos os tipos de veículos), haveria mais de 32 milhões de veículos. Embora mantendo a hipótese anterior de potência de carga e de necessidade de viagem, o que é sem dúvida uma abordagem muito simplista, considerando a variedade de veículos e usos, mas que permite uma rápida aproximação do problema, o resultado para a potência total necessária para a carga simultânea destes veículos seria de 118,4 GW, que é maior que toda a potência instalada na península em dezembro de 2018 (98,7GW). Se analisarmos o consumo de energia, este irá atingir 67,2GWh/ano, um aumento da procura de eletricidade de 26,5% em 2018.-

Os números acima mostram que a implantação de veículos elétricos não é uma simples questão de mudar de veículo, mas sim uma modificação e adaptação significativas do transporte elétrico e das redes de distribuição a um custo muito elevado. Além disso, especialmente na rede de distribuição, surgirão outros problemas que poderão afetar tanto a qualidade como a segurança do fornecimento elétrico, começando com quedas de tensão que podem ser causadas

por cargas rápidas ou distorções harmónicas produzidas por dezenas de carregadores conectados ao mesmo ponto.

No entanto, as vantagens do veículo elétrico, tanto em termos de impacto ambiental como de equilíbrio económico, devido à necessidade de importar 100% do petróleo utilizado, são inquestionáveis.

Isto significa, portanto, que chegámos a um beco sem saída? Longe disso. Apenas significa que o carro elétrico tem de ser pensado como sendo algo mais do que um simples carro. Irá constituir uma parte fundamental da rede elétrica e terá de ser tratado como tal.

Do ponto de vista da rede, o veículo elétrico é uma bateria com rodas que, em muitos casos, está conectada à rede elétrica mais de 95% do tempo. É muito previsível em termos de comportamento e é óbvio onde está e onde estará nas próximas horas, e é possível saber que carga as baterias transportam e quanta energia um condutor necessita para a próxima viagem. Por esta razão, esta bateria pode ser utilizada de forma a permitir uma gestão ótima dos fluxos de energia sem saturar a rede, e pode até mesmo ajudar a garantir a qualidade e a segurança do fornecimento.

Uma implantação bem organizada implica vários aspetos.

- A necessidade de gerir o carregamento de acordo com as condições da rede, especialmente em edifícios privados e públicos, onde a potência de carregamento dos veículos tem de ser regulada em tempo real e em função de outros consumos de energia.
- A implantação de carregadores rápidos que eliminem a ansiedade causada pelo esgotamento das baterias e permitam que as baterias sejam recarregadas rapidamente, limitando o seu impacto na rede, que limita a possibilidade de instalação e aumenta as despesas, devido ao aumento da potência utilizada. Para resolver este problema, é necessário desenvolver soluções que incluam a gestão de carregamento em tempo real, a integração com sistemas de armazenamento e com energias renováveis, e uma eletrónica de potência mais eficiente, com menos conteúdo harmónico e silencioso.
- desenvolvimento de tecnologias de carregamento que sejam mais fáceis de utilizar, que não impliquem o pagamento de taxas altas pelo utilizador e que dispensem a utilização de cabos. Isto sugere que o carregamento por indução seria o mais interessante para os utilizadores finais, tanto em níveis baixos, como em níveis elevados de potência, o que permitiria o carregamento de oportunidade e até mesmo o carregamento dinâmico.

- A melhoria da interação entre o utilizador, a infraestrutura e o operador de rede, permitindo que o utilizador seja informado de uma forma simples, fácil e transparente acerca dos custos de carregamento, ofertas disponíveis, etc.
- A bateria do veículo pode ser utilizada como suporte de rede (Zhoy & Li 2015) ao adicionar-lhe energia, ao ajudar a estabilizar (V2G) ou ao fornecer carregamentos isolados (V2L), e até mesmo ao ajudar a carregar outros veículos (V2V).

Os veículos elétricos oferecem-nos a oportunidade de não só reduzir os gases poluentes e a dependência energética, mas também de serem um produto que irá permitir a investigação de novos métodos de armazenamento, melhorando assim o seu desempenho e reduzindo os seus custos. Além disso, assim que a bateria não conseguir atingir 80% da sua capacidade nominal durante as cargas, será removida e utilizada como suporte de rede ou para uso doméstico (referida como a segunda vida útil da bateria). Isto dá-lhe um valor residual importante e, por isso, reduz o custo do VE.

Observações Finais

É óbvio que a base para uma mudança fundamental e uma parte essencial da rede inteligente são as novas tecnologias de software e as comunicações avançadas. O funcionamento da rede inteligente baseia-se na possibilidade de comunicação bidirecional entre os milhões de dispositivos e sensores que estão conectados e, em muitos casos, no envio de comandos de funcionamento. Por isso, é fundamental desenvolver protocolos e programas de computador que garantam esta comunicação e gestão em tempo real sempre que possível.

De todos os serviços que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) devem prestar, os mais importantes são talvez a automatização da rede de Média Tensão, o controlo e funcionamento da rede de distribuição, a infraestrutura de Contadores Inteligentes, a deteção de perdas técnicas e não-técnicas, a gestão da carga dos veículos elétricos e o apoio à Gestão da Procura.

Para que isto seja alcançado, as principais características que as tecnologias e protocolos TIC devem ter são as seguintes: flexibilidade, para poderem integrar futuros serviços, tecnologias e protocolos; escalabilidade, para que seja possível a conexão com milhões de pontos (na rede e nos consumidores finais); Plug&Play, para que novas conexões funcionem automaticamente e sejam reconhecidas pelo centro de controlo e pelo ambiente imediato; Alta Disponibilidade, para monitorizar e satisfazer a qualidade exigida pelos serviços; têm de ser tecnologicamente independentes, com vários fornecedores para cada solução; e finalmente, têm de ser seguras, com a possibilidade de incluírem mecanismos de segurança da

informação e melhorarem a segurança física dos sistemas, evitando assim ciberataques com o objetivo de roubo de dados ou que comprometam a segurança do serviço.

Um conceito interessante, por já estar instalado na Europa, é a nova Infraestrutura de Medição Avançada (AMI). Esta configuração de medição é composta por um conjunto de elementos que incluem Contadores Inteligentes, comunicados através de Unidades Concentradoras de Dados (DCUs), que enviam dados agregados para um Sistema de Cabeça de Rede (HES). O Sistema de Cabeça de Rede (HES) é um software que recebe os dados dos contadores inteligentes e envia os comandos DSO para os contadores inteligentes. Os dados são processados com o Sistema de Gestão de Dados de Medição (MDMS) e depois são usados para algumas aplicações utilitárias, como faturação, atendimento ao cliente, etc. A comunicação é então bidirecional e utiliza Rede de Longa Distância (WAN), Rede de Vizinhança (NAN)/Rede de Campo (FAN) e Rede Doméstica (HAN). (Ahuja A. et al. 2017).

Com isto, é possível, entre outras coisas, reduzir custos e erros na medição do consumo de energia, detetar perdas não-técnicas, determinar rapidamente o consumo e permitir uma melhor estimativa da curva de procura, conectar e restaurar rapidamente o serviço aos clientes após uma falha, conhecer a qualidade da rede de fornecimento, detetar áreas sobrecarregadas na rede de distribuição e permitir taxas horárias.

À luz dos pontos referidos acima, é evidente que será necessário gerir dezenas de milhares de sistemas, ou talvez mesmo milhões, o que implica um enorme nível de complexidade. Uma forma de simplificar a tarefa é agrupar consumidores e geradores em microrredes. Uma microrrede consiste num grupo de carregadores, geradores e sistemas de armazenamento que funcionam como um sistema único e controlável que fornece energia elétrica a uma determinada zona. (Kumar, A. et al. 2018). Podem trabalhar conectadas a uma rede, em isolamento ou de ambas as formas.

A interconexão de sistemas na microrrede pode ser feita de forma síncrona em corrente alternada, ou assíncrona, em corrente contínua (Bryan 2004). Esta última implica que seja apenas necessário controlar a tensão e a corrente no barramento CC e, portanto, sem potência reativa, não há necessidade de controlar a frequência ou sincronizar o equipamento. Isto torna o controlo muito mais simples e torna a rede mais estável. Além disso, reduz o número de configurações eletrónicas de potência e aumenta a eficiência. A maior desvantagem é que, como a rede é atualmente síncrona, não há muitas cargas preparadas para este tipo de integração.

A microrrede terá normalmente um controlador que irá comunicar com cada um dos elementos conectados e com os diferentes sensores que forem necessários, receber informação deles e gerar energia em tempo real. A finalidade do

controlador da microrrede pode variar, dependendo das preferências do utilizador. Poderá ser para reduzir as contas de eletricidade, maximizar a geração renovável ou minimizar a energia consumida pela rede geral, por exemplo. No entanto, o fornecimento de energia aos consumidores deve ter sempre prioridade. Para garantir que isso aconteça, irá enviar instruções para os sistemas de geração e armazenamento, e até mesmo desconectar cargas ocasionalmente.

O agrupamento de sistemas em microrredes permite ao sistema de gestão de redes reduzir o número de componentes que necessitam de ser controlados, uma vez que existe apenas um interlocutor (o controlador da microrrede) em vez de vários elementos repetidos.

Há muitos outros desenvolvimentos tecnológicos em curso que visam melhorar as mini e as microfontes de geração: fotovoltaica (NREL 2019) (Sing et al. 2018), mini-eólica (Bukala et al. 2016) (Kishore et al. 2013) e energia das ondas (Faiad et al. 2018), para referir algumas. Além disso, os sistemas de microtrigeração e microcogeração (Al Moussawi et al. 2016), cuja função consiste em aproveitar o calor residual de um motor térmico para produzir água quente (DWH) e aquecimento (incluindo ar condicionado em sistemas de trigeração) enquanto é produzida eletricidade. Para estes aspetos, está a ser realizada investigação sobre turbinas a vapor, microturbinas a gás, micromotores de combustão interna e motores Stirling. (Ahmadi et al. 2017). Da mesma forma, há desenvolvimentos importantes quanto ao uso, geração (Dincer 2012) (Hosseini & Wahid 2016) e armazenamento (DOE 2017) de hidrogénio, assim como de células de combustível (E4tech 2018).

No entanto, dadas as limitações de espaço, não é possível discutir estes e muitos outros tópicos, sendo que todos eles auguram um futuro muito promissor, com importantes desafios técnicos que irão sem dúvida conduzir a um SEP muito mais eficiente, sustentável e não poluente, para o qual nós, os consumidores, desempenhamos um papel fundamental.

Referências

AEMA 2016 “Señales de la AEMA 2016” https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2016/articulos/el-transporte-en-europa-datos

Ahmadi M, Ahmadi M, Pourfayaz F, “Thermal models for analysis of performance of Stirling engine: A review”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 68, Part 1,2017, Pages 168-184.

Ahuja A. et al. “Smart grid Handbook for Regulators and Policy Makers”. *Indian smart grid Forum/ Shakti Sustainable Energy Foundation. 2017*

Al Moussawi H., Fardoun F., Louahlia-Gualous H. “Review of tri-generation technologies: Design evaluation, optimization, decision-making, and selection approach”. Energy Conversion and Management. Elsevier 15 July 2016

Aneke M. and Wang M. (2016), Energy storage technologies and real life applications – A state of the art review, Applied Energy, 179, 350-377.

Armstrong K.., Das S., and Cresko J., “Wide bandgap semiconductor opportunities in power electronics”, *2016 IEEE 4th Workshop on Wide Bandgap Power Devices and Applications (WiPDA)*

Asmus, P, Lockhart B, Stroher N, Bae A, Gohn B. “Smart grid: Ten Trends to Watch in 2012 and Beyond”. *Pike Research LLC 2012*

Bakowski, M. “Roadmap for SiC Power Devices,” Journal of Telecommunications and Information Technology,vol.3.4,pp19-30 2000

Banque mondiale (2019) Transmisión de energía eléctrica y pérdidas en la distribución (% de producción)

Becker B.; Gil Bardají M. E.; Durant J-M., Clerens P., Noe M. (2017) “European Energy Storage Technology Development Roadmap” Joint EASE/EERA 2017.

Berizzi, A. (2004). “The Italian 2003 blackout”. 1673 - 1679 Vol.2. 10.1109/PES.2004.1373159.

Blarke MB, Jenkins BM. Super grid or smart grid: Competing strategies for large-scale integration of intermittent renewables? Energy Policy 2013;58:381–90. http://dx.doi.org/ 10.1016/ j.enpol.2013.03.039

Bryan J., Duke R. and Round S., "Decentralized generator scheduling in a nanogrid using DC bus signaling," IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2004., Denver, CO, 2004, pp. 977-982 Vol.1.

Bukała J., Damaziak K., Kroszczyński K., Malachowski J., Szafrański T., & Tomaszewski M.& R. Karimi H., Jozwik K., Karczewski M., & Sobczak K., (2016). “Small Wind Turbines: Specification, Design, and Economic Evaluation”. 10.5772/62821.

Carbajo. “Las redes eléctricas inteligentes: Seguridad, estabilidad y sostenibilidad del sistema” (2011). Issu de: https://slideplayer.es/slide/1056690/

CHAdeMO: https://www.chademo.com/

Chen H., Cong T.N., Yang W., Tan C., Li Y., Ding Y. “Progress in electrical energy storage system: a critical review.” Progress in Natural Science Volume 19, Issue 3, 10 March 2009, Pages 291-31210 March 2009, Pages 291-312

Chow T. P., Omura I., Higashiwaki M., Kawarada H., and Pala V., “Smart power devices and ICs using GaAs and wide and extreme bandgap semiconductors,” IEEE Trans. Electron Devices, vol. 64, no. 3, pp. 856–873, 2017.

Comillas (2019) https://www.comillas.edu/Documentos/BP/sankey_energy.html

Díaz-González, F., et al. (2012) “A review of energy storage technologies for wind power applications’, Renew. and Sust. Energy Rev., vol. 16, no. 4, pp. 2154–2171

Dincer I. “Green methods for hydrogen production”. Int J Hydrogen Energy, 37 (2012), pp. 1954-1971

Directive 2003/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2003 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et abrogeant la directive 96/92/CE

DOE (April, 2017) “Hydrogen storage” https://energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage

DOE/EPRI (2016) Electricity Storage Handbook in Collaboration with NRECA

(https://www.google.com/search?q=positioning+of+energy+storage+technologies+2017&rlz=1C1TEUA_esES837ES837&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=LGJ--G-BoZudgM%253A%252C2L2M44OJ7445WM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kRoxPnCjgAHOIAUJQKXsXazspWQsg&sa=X&ved=2ahUKEwiCxpuwjariAhUSQBoKHd_3Cn8Q9QEwAHoECAkQBA#imgrc=LGJ--G-BoZudgM:&vet=1)

DOE/NETL-2010/1413 “Understanding the Benefits of the smart grid Implementation Strategy” June 18, 2010

Doukas D. .I “Superconducting Transmission Systems: Review, Classification, and Technology Readiness Assessment” *IEEE Transactions on Applied Superconductivity, vol. 29, no. 5, august 2019*

Durant J.M., Duarte M. and Clerens P., “Recommendations for a European Energy Storage Technology Development Roadmap Towards 2030”. Joint EASE/EERA

E4tech 2018 “The Fuel Cell Industry Re DOE. http://www.fuelcellindustryreview.com/

ENTSO-E ELECTRICITY IN EUROPE 2017. Synthetic overview of electric system consumption, generation and exchanges in 34 European countries

ENTSO-E Inventory of generation

EPA United States Environmental Protection Agency https://www.epa.gov/energy/distributed-generation-electricity-and-its-environmental-impacts 2019

Ernest & Young 2012 “Analysis of the value creation potential of wind energy policies. A comparative study of the macroeconomic benefits of wind and CCGT power generation”. https://www.edpr.com/sites/default/files/portal.edpr/documents/ey_acciona-edp_value-creation-of-wind-policies-summary-02081211.pdf

EU Commission Task Force for smart grids. Expert Group 1: Functionalities of smart grids and smart meters (2010)

European Academies Science Advisory Council.. Valuing dedicated storage in electricity grids. EASAC policy report 33 (May 2017).

Commission européenne. “EU energy in figures. Statistical pocketbook 2018” ISSN 2363-247X

EUROSTAT (2016) Energy dependence (source: EEA)

EUROSTAT (2016) Greenhouse gas emissions by sector (source: EEA)

Faiad A. A. and Gowaid I. A., "Linear generator technologies for wave energy conversion applications: A review," *2018 53rd International Universities Power Engineering Conference (UPEC)*, Glasgow, 2018, pp. 1-6.

Gallo, A.B., et al., Energy storage in the energy transition context: A technology review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 65 (Supplement C): p. 800-822.

Glanzmann, G. (2005). FACTS: flexible alternating current transmission systems.

Hertzog, C., 2010. Smart grid Dictionary, second ed.

Hosseini S., Wahid M. “Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: promising green energy carrier for clean development” Renew Sustain Energy Rev, 57 (2016), pp. 850-866

IAEA/NEA (2018) Nuclear Energy Agency and International Atomic Energy Agency 2018 “Uranium Resources, Production and Demand” http://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2018/7413-uranium-2018.pdf

IEC 61851:2017 Electric vehicle conductive charging system

IEEE Application Guide for IEEE Std 1547™, IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems

Agence internationale de l’énergie (AIE) Distributed Generation in Liberalized Electricity Markets. OCDE/AIE, Paris, France, 2002.

IRENA 2018: “Renewable Energy Statistics 2018”: https://www.irena.org/publications/2018/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2018

Kishore R., Coudron T., Priya S.J., (2013). “Small-scale wind energy portable turbine (SWEPT)”. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 116. 21-31. 10.1016/j.jweia.2013.01.010.

Kumar, A., M Akbar Hussain. D, Zafar Ullah Khan,M.. (2018). Microgrids Technology: A Review Paper. Gyancity Journal of Electronics and Computer Science. 3. 11-20. 10.21058/gjecs.2018.31002.

Malhotra A., et al. (2016), Use cases for stationary battery technologies: A review of the literature and existing” projects, RSER, 56, 705-721.

Muzi F., De Lorenzo M. G. and De Gasperis G., "Intelligence Improvement of a "Prosumer" Node through the Predictive Concept," 2012 Sixth UKSim/AMSS European Symposium on Computer Modeling and Simulation, Valetta, 2012, pp. 311-316.

NIST Special Publication 1108r3 “NIST Framework and Roadmap for smart grid Interoperability Standards, Release 3.” http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1108r3

NREL 2019: https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html

Pawel . I; (2014).“The Cost of Storage – How to Calculate the Levelized Cost of Stored Energy (LCOE) and Applications to Renewable Energy Generation (€/kWh/cycle)” *Energy Procedia Volume 46, 2014, Pages 68-77*

Peng, F. Z "Flexible AC Transmission Systems (FACTS) and Resilient AC Distribution Systems (RACDS) in smart grid", *Proceedings of the IEEE, vol. 105, no. 11, pp. 2099-2115, 2017.*

Porche: https://www.teslarati.com/porsche-taycan-charging-time-2x-faster-tesla-superchargers/

Raj Singh U., Kumar A., "Review on solar Stirling engine: Development and performance". Thermal Science and Engineering Progress. Volume 8, 2018, Pages 244-256,

RED Electrica de España (2019) "emisiones de CO_2 asociadas a la generación anual nacional"

Rehmani M. H., Reisslein, M., Rachedi A., Erol-Kantarci and Radenkovic M., "Integrating Renewable Energy Resources Into the smart grid: Recent Developments in Information and Communication Technologies," *in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 14, no. 7, pp. 2814-2825, July 2018.*

Rohit, A.K., et al., An overview of energy storage and its importance in Indian renewable energy sector: Journal of Energy Storage, 2017. 13(Supplement C): p. 10-23.

She X. and Huang A., "Solid state transformer in the future smart electrical system," 2013 IEEE Power & Energy Society General Meeting, Vancouver, BC, 2013, pp. 1-5.

SUSCHEM, Battery Energy Storage, White paper, European Technology Platform for Sustainable Chemistry, SusChem Materials Working Group 2018.

TESLA:https://www.theverge.com/2019/3/6/18253618/tesla-supercharger-250kw-v3-specs-location

The Electric Power Research Institute, online publications available at: http://www.epri.com/, 2002.

The US Department of Energy, Office of Distributed Energy Resources, online publications available at: https://www.energy.gov/eere/slsc/renewable-energy-distributed-generation-policies-and-programs

Thomas, A. Göran, S. Lennart "Distributed generation: a definition". *Electric Power Syst. Res*., 57 (3) (2001), pp. 195-204

Trebolle, David & Frías, Pablo & María Maza, Jose & Luis Martínez, José. (2012). El control de tensión en redes de distribución con generación distribuida (I). Anales de mecánica y electricidad. Marzo-Abril.

Trebolle, David & Frías, Pablo & Maza-Ortega, J.M. & Tello Guijarro, Jorge. (2012). El control de tensión en redes de distribución con generación Distribuida (II). Anales de mecánica y electricidad. Mayo-Junio.

UCTE 2006 "Final Report - System Disturbance on 4 November 2006". https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/publications/ce/otherreports/Final-Report-20070130.pdf

VVA, Copenhagen Economics, Neon, Deloitte. “Study on the quality of electricity market data of transmission system operators, electricity supply disruptions, and their impact on the European electricity markets” Final report. Commission européenne

Weisser, (2007) *“*A guide to life-cycle greenhouse gas (GHG) emissions from electric supply technologies” Energy, 32 (2007), pp. 1543-1559

ZeEUS: https://zeeus.eu/

Zhou Y. and Li X., "Vehicle to grid technology: A review," *2015 34th Chinese Control Conference (CCC)*, Hangzhou, 2015, pp. 9031-9036.

5.2. A INOVAÇÃO NA ECONOMIA. REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE INOVAÇÃO SAUDÁVEL, Manuel Doblaré (Universidad de Zaragoza)

O papel da inovação na nova sociedade do conhecimento

"O futuro já não é o que era", como se afirma numa frase bem conhecida, aparentemente retirada de um graffiti. E, na verdade não é, porque os impressionantes avanços tecnológicos a que assistimos nos últimos anos estão a alterar, a um ritmo exponencial, a base da nossa vida como indivíduos e como comunidade social, incluindo a forma como comemos, nos movemos, nos mantemos saudáveis, nos reproduzimos e envelhecemos, aprendemos e ensinamos, trabalhamos, fazemos negócios ou nos comunicamos e interagimos. Essas mudanças estão a gerar transformações estruturais tão fortes nas relações educacionais, laborais, socioeconómicas, políticas e humanas, que muitos filósofos consideram que este período é um ponto de descontinuidade na nossa civilização que irá modificar as raízes da nossa espécie [1][5].

A rutura destas bases sociais de longa data está a conduzir a sociedades politicamente frágeis e com um elevado nível de incerteza a praticamente todos os níveis: emprego, segurança, estabilidade cultural, etc., trazendo consigo as bem conhecidas reações de medo e defesa da identidade. Mas, simultaneamente, estas sociedades são socialmente e culturalmente mais ricas e muito mais adaptáveis. Os especialistas cunharam diferentes termos para descrever esta nova sociedade: de informação, tecnológica ou de conhecimento, são alguns das expressões que a qualificam.

A última expressão é, provavelmente, a mais adequada. O conhecimento é a mais genuína produção humana, constituindo não só o substrato necessário para preservar a identidade de uma comunidade, mas sendo também a única forma de aumentar a riqueza global com recursos fixos, elevando assim a qualidade de vida global e permitindo reduzir as desigualdades e promover transformações sociais.

Algumas das características socioeconómicas mais relevantes desta sociedade do conhecimento são:

- A evolução exponencial das transformações tecnológicas, a disseminação universal da informação e a cobertura global das comunicações.

- A crescente dependência da riqueza de uma comunidade da criação e difusão do conhecimento, assim como da sua exploração para ativos de elevado valor acrescentado através do ciclo recorrente da formação, investigação e inovação.
- A integração global da economia e o valor crescente da diversidade e da transdisciplinaridade.
- A procura de novas competências e capacidades mais próximas da capacidade de inovar do que do trabalho manual tradicional, o que implica a necessidade de uma adaptação permanente e de uma aprendizagem contínua.

Um fator crítico para qualquer comunidade é, portanto, a sua capacidade de aceder, produzir, armazenar, analisar e explorar a enorme quantidade de dados e informação disponíveis, e transformá-los em conhecimento através da formação, transmissão de experiência ou exploração das novas capacidades de big data e inteligência artificial para, finalmente, converter esse conhecimento em valor económico e social através da inovação. Por isso, a promoção deste ciclo virtuoso deve ser uma das principais responsabilidades de qualquer administração pública.

A inovação na nova economia. Atores e papéis

Em virtude dos factos referidos anteriormente, estamos a assistir à emergência de novas formas organizacionais de produção e comercialização, a expressão de um modelo económico que não pode ser compreendido apenas a partir da interação entre os fatores tradicionais de produção (capital, terra, trabalho), mas que, por outro lado, é consequência da capacidade de gerar, acumular, utilizar e disseminar conhecimento e tecnologia.

O tempo entre a descoberta científica e o seu uso generalizado é cada vez mais curto e a sua consequência é a rápida obsolescência tecnológica. Há estudos que preveem que 40% dos produtos e serviços que existem hoje em dia irão desaparecer dentro de cinco anos e que 50% dos produtos que irão abastecer o mercado nesse período ainda não são conhecidos. Além disso, algumas das tecnologias com maior impacto na próxima década ainda não existiam há apenas 10 anos. [6].

Os números não deixam margem para dúvidas. O Banco Mundial calculou que os 29 países que representam 80% da riqueza total do planeta devem 67% do seu bem-estar ao capital intelectual (educação, investigação científica e tecnológica, sistemas de informação), 17% ao capital natural (matérias-primas) e 16% ao capital produtivo (máquinas, infraestruturas). Esta crescente "desmaterialização" da economia implica que a qualidade de vida das nossas sociedades depende cada vez mais da

eficiência na formação, da qualidade do sistema de investigação e inovação, da capacidade de criação e acesso à informação, portanto, do capital intelectual.

Como resultado, são criados novos espaços económicos enquanto, simultaneamente, desaparecem outros que se tornaram não-competitivos, modificando a importância relativa de cada sector económico, como aconteceu na revolução industrial. Além disso, assistimos a um deslocamento progressivo da concorrência, que era baseada até agora na escala de produção, na redução de custos e na qualidade do produto, para uma nova forma de concorrência, baseada na diferenciação e rápida substituição de produtos, o que alguns autores têm chamado de uma mudança "da escala para o alcance" [4].

Globalização, desmaterialização, dessectorialização, diferenciação, mudança contínua e adaptação são as palavras-chave que definem a nova economia. Isto está a conduzir a uma redefinição gradual, mas inexorável, da divisão internacional do trabalho, o que representa uma grande oportunidade para os países sem recursos naturais e com fraco desenvolvimento industrial, mas que possuem recursos humanos de alta qualidade. Esta situação está também a produzir fortes tensões no mercado de trabalho, com desemprego estrutural nas atividades tradicionais, a par de uma elevada procura não correspondida de especialistas em atividades associadas à nova economia. Empregos que não existiam há apenas cinco anos estão agora entre os mais procurados. [7].

Mas não é apenas o emprego; o próprio conceito de trabalho está a mudar estruturalmente. Desde a revolução industrial, as empresas exigem dos seus trabalhadores que trabalhem durante determinadas horas num local específico. Hoje, a localização e a sincronização não são mais necessárias para realizar um trabalho, assim como também não é necessária a presença do comprador e do vendedor no mesmo local e em simultâneo para realizar uma operação de comércio eletrónico. O mais importante não é o que tem de ser feito, e ainda menos como tem de ser feito, mas antes quais são os objetivos a atingir, como a qualidade, o preço ou o tempo de chegada ao mercado. A imaginação e a criatividade do fornecedor (mais do que a do trabalhador) determinarão como, quando e onde fazê-lo.

Além disso, os trabalhos manuais, repetitivos e protocolares estão a tornar-se automatizados a um ritmo acelerado, que se espera que cresça ainda mais rapidamente nos próximos anos, privilegiando tarefas mais imaginativas e inovadoras, que são mais difíceis de ser protocoladas. Este processo exige novas competências, como criatividade, capacidade de aprendizagem e adaptação, autonomia pessoal, pensamento crítico, potencial de produção de conhecimento e inovação, relações humanas e empresariais, capacidade de trabalho em equipa e de comunicação em várias línguas, diversidade cultural e competência tecnológica.

No que diz respeito às empresas e instituições, o novo ambiente em que desenvolvem a sua atividade (globalização, velocidade de mudança, complexidade, pressão tecnológica) também implica maiores exigências em termos de flexibilidade, gestão da mudança, cultura de aprendizagem, especialização, networking e, finalmente, considerar o conhecimento e os ativos intangíveis como valores estratégicos. As empresas baseadas no conhecimento incentivam a formação contínua dos seus recursos humanos, recompensando as pessoas pelas suas ideias, subcontratando muitas das suas tarefas e promovendo acordos estáveis e estratégicos com universidades e centros científicos. Embora este modelo implique um maior grau de dependência e incerteza, também aumenta a flexibilidade e adaptabilidade, reduz o risco e aumenta a complementaridade. Um exemplo é o chamado "modelo de clustering", formado por conglomerados de empresas parceiras, ou mesmo concorrentes, que partilham informação com o objetivo de competir globalmente de forma mais eficiente. É particularmente digno de registo o crescente aparecimento de empresas empenhadas na recolha de dados e informação, no desenvolvimento de análises técnico-científicas, organizações contratadas para a realização de investigação, bancos de dados e uma longa lista de instituições semelhantes que configuram um sector emergente e de elevado valor acrescentado que "produz" e vende "conhecimento".

As universidades e os centros de investigação também estão progressivamente conscientes desta grande transformação. Não só perderam o monopólio da formação (por exemplo, cursos online, palestras e MOOCs (Cursos Online Abertos e Massivos), formação orientada por objetivos e centros de investigação), como também estão a perder o seu papel preponderante como produtores de conhecimento. O modelo de criação de conhecimento tradicional baseado em instituições de investigação reconhecidas ou em departamentos de investigação em empresas (modelo M1 segundo Gibbons et al. [2]) está a ser progressivamente complementado (ou substituído) por um novo modelo (M2 na nomenclatura de Gibbons et al. [2]) mais ténue, em que as novas descobertas surgem no desenvolvimento de uma aplicação (investigação aplicada e inovação) e não na procura de conhecimento "per se" (investigação básica). Este cenário tem uma vantagem competitiva face aos desafios altamente complexos que a nossa sociedade enfrenta, como as alterações climáticas, o envelhecimento e a demografia, a redistribuição da riqueza global, a escassez de água e de energia, a automatização do emprego, etc., para citar apenas alguns. É no contexto destas aplicações de grande escala e de grande complexidade organizacional e tecnológica, em que cooperam grupos de instituições muito diferentes, que o conhecimento que irá definir o nosso futuro está a emergir.

Por último, o papel da administração é essencial para estabelecer um ambiente adequado para a inovação. A administração pública tem responsabilidades

fundamentais na educação e formação da população ao mais alto nível possível, na promoção da investigação básica e no apoio a longo prazo à inovação, no reforço da ligação entre inovação, investigação e empresas, na construção de infraestruturas de investigação e na disseminação do conhecimento, para citar apenas alguns. Os muitos programas-quadros de investigação da União Europeia, os diferentes planos nacionais de investigação ou os programas regionais de investigação, desenvolvimento e inovação (IDI) são provas suficientes da necessidade de estabelecer orientações gerais, priorizar tópicos e sectores de aplicação, identificar e apoiar tendências científicas de longo prazo e melhorar a eficiência do sistema de inovação na sua globalidade.

Daqui se depreende que o estabelecimento de um sistema de inovação eficiente não é fácil e requer a intervenção de muitos atores, nacionais e estrangeiros, públicos e privados, académicos e produtores, mas, por outro lado, é uma condição necessária para aumentar a riqueza e a igualdade.

Como definir e como medir a inovação? O índice de inovação global

Há muitas definições de inovação, mas uma das mais utilizadas é a seguinte: "A inovação é qualquer ação ou processo que converta conhecimento em riqueza ou valor social, gerando recursos valiosos a partir do talento organizacional e individual.". Pelo contrário, a investigação pura produz novos conhecimentos através de métodos científicos ou heurísticos, mas sem o objetivo específico de criar valor. Com efeito, a linha que separa os dois é muito ténue e, na maioria das vezes, a investigação e a inovação funcionam em conjunto, especialmente no modelo M2 mencionado acima.

Embora a partir da definição anterior tenha ficado claro que a inovação pode ser encontrada em qualquer lugar e em qualquer momento, é geralmente agrupada em três grandes categorias:

- Inovação revolucionária, disruptiva ou descontínua, que dá origem a uma tecnologia ou processo completamente novo que muda por completo um ou vários mercados e/ou atividades sociais. Alguns exemplos são a impressão 3D, a internet, a genómica avançada ou as tecnologias solares, entre outras.
- Inovação incremental, contínua ou evolutiva, que é produzida através de avanços incrementais numa tecnologia pré-existente. Por exemplo, a extensão de impressoras 3D de materiais originais à base de polímeros para metais ou cerâmicas, as melhorias contínuas em telemóveis e em protocolos de transmissão (1G para 5G), as novas técnicas de sequenciação genética rápida ou a incrível evolução da energia fotovoltaica à base de silício.

- A inovação translacional refere-se à transferência e assimilação de uma tecnologia numa nova aplicação ou sector industrial. São exemplos deste tipo: a utilização de bioimpressoras 3D na medicina regenerativa, a utilização de telemóveis inteligentes na monitorização médica, a adaptação da técnica CRISPR para tratar doenças genéticas ou a utilização de células solares em equipamentos domésticos.

Em relação ao campo de aplicação, embora encontremos também inovações em todas as atividades económicas e ao longo de todo o processo produtivo e organizacional, normalmente distinguimos entre elas:

- Inovação de produto, que envolve a introdução de um novo bem ou serviço ou a melhoria de um bem ou serviço já existente. Isto pode incluir melhorias nas características funcionais, capacidades técnicas, facilidade de utilização ou qualquer outra característica do produto.
- Inovação de processo, que envolve a implementação de um novo ou significativamente melhorado método de produção ou entrega.
- Inovação de mercado, que corresponde ao desenvolvimento de novos métodos de marketing com melhorias no design, embalamento, promoção de produtos ou fixação de preços.
- Inovação organizacional (também referida como inovação social), que envolve a criação de novas organizações, melhores práticas empresariais, formas de gerir organizações ou novos comportamentos organizacionais.
- Inovação do modelo de negócio, que está associada a mudanças na forma como todo o negócio é gerido. Por exemplo, a substituição da venda a retalho em loja pela distribuição online.

Como foi comentado na introdução, a inovação tem demonstrado ser o fator mais importante ao longo da história na redução das desigualdades, contribuindo igualmente para o progresso humano, sendo difícil estimar a sua importância na melhoria da qualidade de vida do ser humano. Existem múltiplos indicadores que mostram uma relação direta entre a capacidade de inovação de um país e o seu potencial de crescimento, ou, mais especificamente, entre o esforço de investimento em investigação e inovação e a competitividade económica a longo prazo. Por isso, não é estranho que vários países e regiões tentem promover a inovação nas suas empresas e instituições, assim como melhorar todo o seu sistema de inovação, ao:

- Fortalecer os diferentes agentes de inovação e a sua interação entre eles
- Acompanhar ou apoiar outros intervenientes do ecossistema de inovação (por exemplo, capital de risco e capital de arranque)
- Fornecer recursos (pessoas, infraestruturas, etc.)

- Apoiar políticas paralelas na educação, disseminação, impostos, atração de talentos, etc.

Mas como medir esse esforço de inovação e os seus resultados? A melhor compilação de indicadores relacionados com a inovação de cada país e o desempenho resultante é fornecida desde 2007 pelo Índice de Inovação Global (IIG) [3]. Este relatório inclui uma classificação anual dos países pela sua capacidade de, e sucesso em, inovação. É publicado pela Universidade de Cornell, o INSEAD (Instituto Europeu de Administração de Empresas) e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual, em parceria com outras organizações e instituições.

O IIG é baseado em dados subjetivos e objetivos provenientes de várias fontes e é calculado através de uma média simples de pontuações de dois índices de referência relacionados, respetivamente, com dados de entrada e dados de saída. O primeiro é composto por cinco subíndices ou pilares, nomeadamente: instituições, capital humano e investigação, infraestruturas e sofisticação do mercado e das empresas; enquanto o segundo é constituído por dois subíndices: produção de conhecimento e tecnologia e produção criativa. Cada um destes pilares descreve um atributo de inovação e compreende vários indicadores, como se pode ver nos resumos correspondentes para França, Portugal e Espanha no relatório IIG 2018 incluído no Anexo [3].

Requisitos para um sistema de inovação saudável

Considerando os principais pilares do IIG, não é difícil identificar os aspetos que definem um sistema de inovação saudável e, por isso, têm de ser objeto de cuidados especiais para serem promovidos e controlados.

Relativamente à administração e ao ambiente socioeconómico, podemos referir:

1. Um bom sistema educativo a todos os níveis com uma correspondência correta entre a formação científica, as competências sociais e laborais e as necessidades das empresas.
2. um elevado reconhecimento social da investigação, da ciência e dos cientistas.
3. A existência de uma estratégia de idi clara e acordada a longo prazo, e uma elevada prioridade das políticas de idi em todas as administrações. Um objetivo a atingir poderia ser o de atingir valores da ordem dos 3% do pib em todo o país, com uma correta distribuição (cerca de 40-60) entre agentes públicos e privados.
4. Uma correta coordenação com as políticas europeias e entre regiões nacionais para evitar redundâncias e promover complementaridade, diferenciação e especialização.

5. Um sistema de gestão flexível que permita alterações de objetivos, aplicação orçamental ou contratos.
6. Infraestruturas para criar novas empresas com regras não-burocráticas e claras, e políticas financeiras e fiscais fortes e flexíveis.
7. Promoção de tecnologias emergentes através da regulamentação, política fiscal ou contratos públicos que possam ser usadas como atratoras de inovação.
8. Políticas de atração e retenção de talentos numa concorrência internacional selvagem com reconhecimento, incentivos e continuidade suficientes.
9. reduzir barreiras à mobilidade do pessoal de idi entre os setores público e empresarial
10. Promoção de ecossistemas regionais com empresas, universidades, centros tecnológicos e outras instituições.

Em relação às empresas:

1. A IDI deve ser considerada uma componente essencial do sucesso de uma empresa. Consequentemente, o emprego no BERD (Banco Europeu para a Reconstrução e o Desenvolvimento) e em IDI tem de ser suficiente (por exemplo, o esforço em IDI das empresas espanholas é metade da média europeia),
2. Uma estratégia correta e forte de inovação e proteção da PI (Propriedade Intelectual).
3. Uma gestão profissional e flexível dos projetos de IDI.
4. Instrumentos de financiamento variados e suficientemente flexíveis para as empresas de base tecnológica.
5. Uma dimensão razoável e equilibrada das diferentes empresas (por exemplo, uma elevada percentagem de empresas muito pequenas reduz as possibilidades de investimento e de organização das suas políticas de IDI).
6. Aumentar e promover as empresas sistematicamente envolvidas em IDI.
7. Aumentar o nível de digitalização das empresas, em especial das PME.
8. Expandir, com uma política correta de CTEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), o perfil dos trabalhadores (número de investigadores, de licenciados em CTEM e de trabalhadores em serviços de conhecimento intensivo, etc.).
9. Uma gestão eficiente do conhecimento e uma capacidade de absorção rápida da tecnologia.

Quanto ao sistema de criação de conhecimento e transferência de tecnologia:

1. Uma forte estratégia de transferência de tecnologia com um envolvimento significativo das empresas.

2. Uma governação e gestão flexíveis dos projetos de inovação nas universidades e centros de investigação.
3. Estruturas e políticas orientadas tanto para a produção de investigação, como para a produção e transferência de tecnologia, com uma política adequada de reconhecimento/incentivos.
4. Uma estratégia de inovação interna correta.
5. uma estratégia de diferenciação e especialização em termos de forças e capacidades próprias em idi.
6. Uma política adequada de atração e retenção de talentos, tanto para estudantes como para o staff.
7. Uma política forte de proteção da pi, criação de spin-offs e comercialização de know-how.
8. profissionais suficientes e bem qualificados envolvidos na transferência de tecnologia (pi, comercialização, procura de oportunidades, etc.).
9. Uma política de idi baseada não só em projetos de curto prazo e consultoria, mas também em colaborações estratégicas e/ou grandes projetos de longo prazo.
10. Políticas e ferramentas para potenciar o coinvestimento em projetos de alto risco, mas com um retorno muito maior e recorrente.

Pontos fortes e fracos dos sistemas de inovação em França, Portugal e Espanha

A Figura 1, extraída do relatório do IIG de 2018, mostra os primeiros 50 países no ranking global, onde podemos ver que França, Portugal e Espanha ocupam, respetivamente, as posições 16, 28 e 32, sendo que os dois últimos estão abaixo de países como Estónia, Malta ou República Checa. Embora a França tenha um melhor desempenho, a sua posição é inferior a todos os outros países da Europa Ocidental e do Norte, exceto a Bélgica, e abaixo de outros players internacionais, conhecidos pelos seus fortes sistemas de inovação, como os EUA, Japão, Suíça ou Coreia do Sul, e mesmo de outros, muito mais pequenos, mas intensivos em inovação, como Israel, Singapura ou Hong-Kong. Tudo isto significa que, apesar das diferenças, tradições e políticas, todos eles têm um desempenho em inovação muito abaixo da sua respetiva capacidade em termos de PIB e força científica. Quais são as razões para isto? O que está a falhar nos nossos sistemas de inovação?

Ao analisarmos agora a pontuação e a classificação de cada um destes três países nas diferentes dimensões analisadas, é possível detetar algumas fraquezas que, em última análise, conduzem a reduções e imperfeições no desempenho correspondente em inovação e que afetam fortemente a produtividade, salários,

desemprego e o equilíbrio entre importações e exportações. Em alguns deles, Espanha e Portugal têm um desempenho particularmente mau.

FIGURA 1. OS PRIMEIROS 50 PAISES NO RANKING DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO GLOBAL DE 2018

Global Innovation Index 2018 rankings

Country/Economy	Score (0–100)	Rank	Income	Rank	Region	Rank	Efficiency Ratio	Rank	Median: 0.61
Switzerland	68.40	1	HI	1	EUR	1	0.96	1	
Netherlands	63.32	2	HI	2	EUR	2	0.91	4	
Sweden	63.08	3	HI	3	EUR	3	0.82	10	
United Kingdom	60.13	4	HI	4	EUR	4	0.77	21	
Singapore	59.83	5	HI	5	SEAO	1	0.61	63	
United States of America	59.81	6	HI	6	NAC	1	0.76	22	
Finland	59.63	7	HI	7	EUR	5	0.76	24	
Denmark	58.39	8	HI	8	EUR	6	0.73	29	
Germany	58.03	9	HI	9	EUR	7	0.83	9	
Ireland	57.19	10	HI	10	EUR	8	0.81	13	
Israel	56.79	11	HI	11	NAWA	1	0.81	14	
Korea, Republic of	56.63	12	HI	12	SEAO	2	0.79	20	
Japan	54.95	13	HI	13	SEAO	3	0.68	44	
Hong Kong (China)	54.62	14	HI	14	SEAO	4	0.64	54	
Luxembourg	54.53	15	HI	15	EUR	9	0.94	2	
France	54.36	16	HI	16	EUR	10	0.72	32	
China	53.06	17	UM	1	SEAO	5	0.92	3	
Canada	52.98	18	HI	17	NAC	2	0.61	61	
Norway	52.63	19	HI	18	EUR	11	0.64	52	
Australia	51.98	20	HI	19	SEAO	6	0.58	76	
Austria	51.32	21	HI	20	EUR	12	0.64	53	
New Zealand	51.29	22	HI	21	SEAO	7	0.62	59	
Iceland	51.24	23	HI	22	EUR	13	0.76	23	
Estonia	50.51	24	HI	23	EUR	14	0.82	12	
Belgium	50.50	25	HI	24	EUR	15	0.70	38	
Malta	50.29	26	HI	25	EUR	16	0.84	7	
Czech Republic	48.75	27	HI	26	EUR	17	0.80	17	
Spain	48.68	28	HI	27	EUR	18	0.70	36	
Cyprus	47.83	29	HI	28	NAWA	2	0.79	18	
Slovenia	46.87	30	HI	29	EUR	19	0.74	27	
Italy	46.32	31	HI	30	EUR	20	0.70	35	
Portugal	45.71	32	HI	31	EUR	21	0.71	34	
Hungary	44.94	33	HI	32	EUR	22	0.84	8	
Latvia	43.18	34	HI	33	EUR	23	0.69	39	
Malaysia	43.16	35	UM	2	SEAO	8	0.66	48	
Slovakia	42.88	36	HI	34	EUR	24	0.74	28	
Bulgaria	42.65	37	UM	3	EUR	25	0.79	19	
United Arab Emirates	42.58	38	HI	35	NAWA	3	0.50	95	
Poland	41.67	39	HI	36	EUR	26	0.69	42	
Lithuania	41.19	40	HI	37	EUR	27	0.63	58	
Croatia	40.73	41	UM	4	EUR	28	0.70	37	
Greece	38.93	42	HI	38	EUR	29	0.59	74	
Ukraine	38.52	43	LM	1	EUR	30	0.90	5	
Thailand	38.00	44	UM	5	SEAO	9	0.71	33	
Viet Nam	37.94	45	LM	2	SEAO	10	0.80	16	
Russian Federation	37.90	46	UM	6	EUR	31	0.58	77	
Chile	37.79	47	HI	39	LCN	1	0.60	68	
Moldova, Republic of	37.63	48	LM	3	EUR	32	0.89	6	
Romania	37.59	49	UM	7	EUR	33	0.66	47	
Turkey	37.42	50	UM	8	NAWA	4	0.75	25	

Fonte: retirado de [5] com permissão.

Podemos identificar como principais fraquezas em França as que correspondem às Instituições e ao Conhecimento e Produção de Tecnologia e, mais em particular, ao ambiente político, regulamentar e empresarial. Temos também de destacar as más pontuações na criação e impacto do conhecimento. Isto revela a existência de um ambiente rígido para a criação de novas empresas e uma tradução insuficiente do conhecimento básico para o conhecimento aplicado em produtos e empresas de elevado valor, algo típico da maioria dos países europeus. No que diz respeito a

Portugal e Espanha, podem ser feitos comentários semelhantes, com números absolutos mais baixos, mas com um desempenho relativamente melhor, especialmente em Espanha, no que diz respeito à criação de conhecimento, sendo possível, no entanto, identificar outras fragilidades. Por exemplo, a sofisticação do negócio em Espanha e a sofisticação do negócio e do mercado em Portugal. Isto mostra que não só têm um ambiente administrativo rígido como em França, mas também têm uma cultura social e uma estrutura empresarial que não ajudam a promover novas empresas intensivas em investigação, dificuldades na contratação de pessoas com elevado nível de qualificação e uma economia global com um peso elevado de setores de baixo valor acrescentado, como o turismo. Por último, uma necessidade particular em Portugal está associada à insuficiência de infraestruturas de TIC e investigação, que são essenciais para um rápido desenvolvimento de atividades intensivas em conhecimento.

Um olhar atento sobre o IIG-2018 mostra também alguns pontos fortes comuns aos três sistemas de inovação, tais como:

1. Boas capacidades de IDI em Universidades, pros e centros de I&D.
2. Um número razoável de investigadores e pessoal de IDI com massa crítica, incluindo cientistas e técnicos em algumas áreas.
3. Uma elevada qualidade e impacto internacional da produção científica, especialmente em determinadas áreas.
4. Infraestruturas científicas e tecnológicas avançadas.
5. Reconhecimento social da ciência.
6. Liderança científica, tecnológica e empresarial em algumas áreas estratégicas, dependendo do país (biotecnologia, energia, TIC, etc.).
7. Infraestruturas de comunicações importantes e avançadas, exceto em Portugal.
8. Elevada percentagem da população com qualificação superior.
9. Utilização intensiva de TIC no governo e na população, embora não tão intensiva em Portugal e nas empresas espanholas; e, finalmente.
10. Bons indicadores ambientais.

Em todo o caso, o que fazer para mudar a situação desfavorável nos nossos países e, com isso, mudar o modelo económico (especialmente em Portugal e Espanha) como fizeram outros países nos últimos anos, como Coreia do Sul, Finlândia, Israel ou Estónia ? A próxima secção inclui várias propostas; algumas delas são fáceis de estabelecer e outras requerem mudanças culturais e investimentos de longo prazo na educação e nos valores, mas, ainda assim, são imprescindíveis para manter a qualidade de vida e preservar a paz social e, simultaneamente, apoiar a igualdade de oportunidades, cuidar dos mais desfavorecidos e reduzir as desigualdades.

Propostas de melhoria

Uma vez realizado um diagnóstico, estamos prontos para apresentar e discutir algumas das propostas para melhorar um sistema nacional de inovação. Qualquer estratégia neste sentido requer, como premissa fundamental e obrigatória, um acordo político e social global a longo prazo de todo o país para mudar o modelo de educação, assim como os valores e as prioridades socioeconómicas. Estes últimos devem voltar-se para a promoção da produção de conhecimento, proteção e atração de talento individual e organizacional, sustentabilidade ambiental e inovação permanente como os principais motores de um modelo de crescimento saudável e forte. Algumas das propostas para o conseguir, embora com importância e intensidade diferentes para cada país (França, Portugal e Espanha no nosso caso), são as seguintes:

Ambiente social:

1. Um esforço pedagógico é essencial para o reconhecimento social do valor da educação, aprendizagem contínua, esforço e risco.
2. E obrigatória uma mudança na visão social do papel e do valor da ciência, arte, tecnologia e cultura.
3. São necessárias grandes mudanças na educação em todos os níveis, incluindo maiores recursos, métodos mais inovadores, programas para a formação de educadores na nova sociedade do conhecimento e adaptação dos currículos, promovendo áreas de ctem, línguas, diversidade cultural, multidisciplinaridade, transversalidade e o uso de novas tecnologias.
4. Uma política global e interiorizada de coesão social e exclusão da marginalidade com projetos de integração para cidadãos seniores, população rural, imigrantes e pessoas portadoras de deficiência, relacionados com o reconhecimento da diversidade cultural, linguística e de capacidades.
5. Infraestruturas de idi suficientes, instituições de excelência e ecossistemas.
6. A criação, atração e retenção de talentos em todos os níveis de ensino deve ser uma prioridade do estado.
7. A coordenação e especialização das regiões, universidades e empresas é essencial neste mundo incrivelmente competitivo.
8. A promoção da sociedade do conhecimento, apoiando a implementação das tic, o aumento do número de trabalhadores em áreas ligadas ao conhecimento, a promoção de patentes e a colaboração com agentes de investigação e desenvolvimento.

Administração:

1. E necessária uma política intensa e estável de incentivos e investimentos em todos os níveis do sistema de IDI, priorizando a criação, transferência e assimilação de tecnologia e inovação.
2. Implementação de um programa de administração virtual, ampliando os serviços online e incluindo planos piloto de democracia direta em diferentes áreas da administração.
3. Planos especiais de digitalização em setores-chave, como a saúde, justiça, educação ou património natural e histórico.
4. Promoção do acesso público a todas as fontes de informação, fortalecimento dos serviços públicos em rede, livre acesso à Internet e educação digital.
5. E imprescindível a existência de regras flexíveis neste mundo em mudança, modificando o atual paradigma burocrático para um novo paradigma baseado no cumprimento de objetivos.
6. Eliminar barreiras e promover tecnologias emergentes e start-ups com regulamentação e política fiscal favorável, capital de risco público, subvenções de risco partilhado, etc.

Empresas:

1. Questões de dimensão nas empresas (são necessários incentivos para passar de PE (pequena empresa) para ME (média empresa) e não o contrário, como habitualmente acontece).
2. Promoção de redes e consórcios estratégicos num ecossistema de IDI adequado que deve incluir universidades, centros de excelência e centros tecnológicos.
3. Uma estratégia de inovação adequada é indispensável para qualquer empresa, independentemente do seu tamanho e possibilidades. É mais uma questão de cultura do que de dinheiro, portanto, se não puder realizar diretamente investigação ou inovação, faça-o abertamente ou "wikily" e, se possível, de forma estratégica, dentro de um consórcio ou cluster.
4. Utilize o talento da sua organização para uma rápida assimilação e integração de novas tecnologias e inovações.
5. Uma empresa tem valor pela sua lista de clientes e o seu know-how, por isso, têm de ser especialmente protegidos e promovidos.

Agentes de investigação e formação:

1. A atração de talentos, tanto para estudantes como para investigadores de todo o mundo, deve ser o principal objetivo de qualquer centro de investigação de nível mundial.

2. E necessária uma estratégia de inovação adequada para a própria instituição.
3. As universidades devem promover colaborações permanentes e estratégicas no âmbito de consórcios maiores em grandes projetos de longo prazo.
4. As estruturas profissionais são essenciais para a transferência adequada de tecnologia e estratégias de inovação (comercializar resultados de idi, definir uma política de proteção de pi bem definida e uma estratégia adequada de criação de spin-offs, favorecendo o retorno a longo prazo).
5. Na nova economia, é fundamental o investimento a longo prazo, com partilha de riscos e com um plano estratégico e objetivos bem definidos.
6. A avaliação contínua do desempenho da instituição e dos seus funcionários e o seu alinhamento estratégico é a única forma de avançar.

Conclusões

O crescimento exponencial do conhecimento, da tecnologia, da informação e da comunicação está a mudar o nosso modo de vida de tal forma que podemos prever uma rutura na nossa civilização. Na verdade, os avanços científicos e tecnológicos e os produtos e processos inovadores daí resultantes parecem imparáveis. Além disso, a inovação demonstrou ser o fator mais importante para reduzir as desigualdades, contribuindo igualmente para o progresso humano.

Globalização, desmaterialização, diferenciação e mudança e adaptação permanentes são algumas das características que definem a economia na sociedade do conhecimento. Isto implica mudanças fundamentais no mercado de trabalho, com desemprego estrutural em atividades tradicionais, em simultâneo com uma elevada procura não correspondida de especialistas em atividades associadas à nova economia. Isto representa um grande desafio, mas também uma oportunidade para países, regiões e empresas que entenderam a necessidade de possuir competências, como a competência tecnológica, comunicação em diferentes idiomas, criatividade, aprendizagem e adaptação à mudança, capacidade de produzir conhecimento e inovação, ou diversidade cultural.

O acesso, produção, armazenamento, análise e exploração da informação, bem como a sua transformação em novos conhecimentos e, por último, em valor económico e social através da inovação, são fatores cruciais na nova economia. A promoção destes fatores é, portanto, uma das principais responsabilidades de qualquer administração pública. Como resultado, os países e as regiões têm de melhorar a eficiência dos seus sistemas de inovação, manter uma adaptação e formação permanente dos seus recursos humanos e promover a inovação nas suas empresas e instituições.

Em média, França, Portugal e Espanha, e todos os seus atores, embora com diferentes intensidades, não têm um desempenho tão bom quanto deveriam em termos de inovação. É verdade que têm alguns pontos fortes importantes, que foram destacados nas secções anteriores, mas, se nos concentrarmos apenas nos pontos fracos, podemos dizer que em França existe um ambiente rígido para a criação de novas empresas e uma tradução insuficiente do conhecimento básico para a criação de produtos e empresas de elevado valor, enquanto em Portugal e Espanha temos de acrescentar a isso uma priorização social insuficiente da investigação e inovação, uma estrutura económica com elevado peso de sectores com baixo valor acrescentado, como o turismo, e um sistema educativo pouco eficiente que não corresponde às necessidades da indústria. Todos estes aspetos dificultam o aparecimento de novos negócios intensivos em investigação.

Para concluir, é necessária uma mudança fundamental nos nossos sistemas de inovação para termos sucesso nos desafios deste novo mundo. Precisamos de um acordo global para alterar o modelo de educação, o reconhecimento de talentos e esforços e as prioridades socioeconómicas nos nossos países, aproximando todos os atores sociais dos novos valores, competências e necessidades da Sociedade do Conhecimento. O talento e o compromisso das pessoas, assim como estruturas organizacionais eficientes, regras flexíveis e um ambiente favorável para novos negócios intensivos em investigação e inovação, são os ingredientes essenciais para enfrentar a crescente competitividade mundial. Apenas os países determinados a manter o esforço em IDI e na adaptação irão aumentar a sua qualidade de vida a longo prazo, contribuindo igualmente para a paz social e a igualdade.

FIGURA 1. PONTUAÇÃO DE FRANÇA NOS DIFERENTES INDICES E PILARES DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO GLOBAL DE 2018.

FRANCE

GII 2018 rank **16**

Output rank	Input rank	Income	Region	Efficiency ratio	Population (mn)	GDP, PPP$	GDP per capita, PPP$	GII 2017 rank
16	16	High	EUR	32	65.0	2,826.5	43,760.8	15

		Score/Value	Rank
	Institutions	**81.2**	**21**
1.1	Political environment	74.4	30
1.1.1	Political stability & safety*	63.2	69 ○ ◇
1.1.2	Government effectiveness*	80.1	20
1.2	Regulatory environment	85.6	20
1.2.1	Regulatory quality*	71.5	28 ◇
1.2.2	Rule of law*	82.5	19
1.2.3	Cost of redundancy dismissal, salary weeks	11.8	39
1.3	Business environment	83.6	22
1.3.1	Ease of starting a business*	93.3	22
1.3.2	Ease of resolving insolvency*	73.9	26
	Human capital & research	**56.8**	**11 ●**
2.1	Education	57.2	29
2.1.1	Expenditure on education, % GDP	5.5	32
2.1.2	Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap	26.9	19
2.1.3	School life expectancy, years[d]	16.4	23
2.1.4	PISA scales in reading, maths & science	496.7	24
2.1.5	Pupil-teacher ratio, secondary[d]	12.9	53 ○
2.2	Tertiary education	47.9	21
2.2.1	Tertiary enrolment, % gross[d]	65.3	31
2.2.2	Graduates in science & engineering, %[d]	25.3	30
2.2.3	Tertiary inbound mobility, %[d]	9.9	20
2.3	Research & development (R&D)	65.4	13
2.3.1	Researchers, FTE/mn pop.[d]	4,307.2	21
2.3.2	Gross expenditure on R&D, % GDP	2.2	12
2.3.3	Global R&D companies, top 3, mn US$	86.3	8 ●
2.3.4	QS university ranking, average score top 3*	70.5	12
	Infrastructure	**62.9**	**10 ●**
3.1	Information & communication technologies (ICTs)	87.4	7 ●
3.1.1	ICT access*	86.4	11 ●
3.1.2	ICT use*	79.3	16
3.1.3	Government's online service*	94.2	5 ●
3.1.4	E-participation*	89.8	12
3.2	General infrastructure	51.4	26
3.2.1	Electricity output, kWh/cap	8,243.6	19
3.2.2	Logistics performance*	85.0	16
3.2.3	Gross capital formation, % GDP	23.3	58 ○
3.3	Ecological sustainability	49.9	27
3.3.1	GDP/unit of energy use	10.3	46
3.3.2	Environmental performance*	84.0	2 ●◆
3.3.3	ISO 14001 environmental certificates/bn PPP$ GDP	2.4	43
	Market sophistication	**65.0**	**11 ●**
4.1	Credit	45.7	37
4.1.1	Ease of getting credit*	50.0	79 ○
4.1.2	Domestic credit to private sector, % GDP	97.6	28
4.1.3	Microfinance gross loans, % GDP	n/a	n/a
4.2	Investment	67.4	9 ●
4.2.1	Ease of protecting minority investors*	66.7	32
4.2.2	Market capitalization, % GDP	82.2	19
4.2.3	Venture capital deals/bn PPP$ GDP	0.3	1 ●◆
4.3	Trade, competition, & market scale	81.9	5 ●
4.3.1	Applied tariff rate, weighted mean, %	1.6	19
4.3.2	Intensity of local competition†	79.9	11 ●
4.3.3	Domestic market scale, bn PPP$	2,826.5	10 ●

		Score/Value	Rank
	Business sophistication	**50.6**	**19**
5.1	Knowledge workers	65.7	14
5.1.1	Knowledge-intensive employment, %	45.2	13
5.1.2	Firms offering formal training, % firms	n/a	n/a
5.1.3	GERD performed by business, % GDP	1.4	14
5.1.4	GERD financed by business, %	54.0	17
5.1.5	Females employed w/advanced degrees, %	21.3	19
5.2	Innovation linkages	38.9	39
5.2.1	University/industry research collaboration†	53.7	34 ◇
5.2.2	State of cluster development†	61.4	20
5.2.3	GERD financed by abroad, %	7.6	49 ○
5.2.4	JV–strategic alliance deals/bn PPP$ GDP	0.0	39 ◇
5.2.5	Patent families 2+ offices/bn PPP$ GDP	3.3	13
5.3	Knowledge absorption	47.0	17
5.3.1	Intellectual property payments, % total trade	1.8	15
5.3.2	High-tech net imports, % total trade	11.5	25
5.3.3	ICT services imports, % total trade	2.3	18
5.3.4	FDI net inflows, % GDP	1.1	101 ○
5.3.5	Research talent, % in business enterprise[d]	50.7	11
	Knowledge & technology outputs	**41.6**	**19**
6.1	Knowledge creation	36.5	24
6.1.1	Patents by origin/bn PPP$ GDP	9.0	15
6.1.2	PCT patents by origin/bn PPP$ GDP	2.8	14
6.1.3	Utility models by origin/bn PPP$ GDP	0.1	59 ○ ◇
6.1.4	Scientific & technical articles/bn PPP$ GDP	17.6	31
6.1.5	Citable documents H index	79.1	4 ●◆
6.2	Knowledge impact	43.7	32
6.2.1	Growth rate of PPP$ GDP/worker, %	0.5	64 ○
6.2.2	New businesses/th pop. 15–64	1.8	52 ○
6.2.3	Computer software spending, % GDP	0.7	10 ●
6.2.4	ISO 9001 quality certificates/bn PPP$ GDP	8.6	41
6.2.5	High- & medium-high-tech manufactures, %	0.4	25
6.3	Knowledge diffusion	44.5	14
6.3.1	Intellectual property receipts, % total trade	2.1	10 ●
6.3.2	High-tech net exports, % total trade	14.3	10 ●
6.3.3	ICT services exports, % total trade	2.2	49
6.3.4	FDI net outflows, % GDP	2.1	28 ◇
	Creative outputs	**49.2**	**12**
7.1	Intangible assets	62.2	7 ●
7.1.1	Trademarks by origin/bn PPP$ GDP	103.6	11 ◆
7.1.2	Industrial designs by origin/bn PPP$ GDP	7.4	17
7.1.3	ICTs & business model creation†	78.3	13
7.1.4	ICTs & organizational model creation†	71.0	19
7.2	Creative goods & services	36.7	24
7.2.1	Cultural & creative services exports, % total trade[d]	1.1	11
7.2.2	National feature films/mn pop. 15–69	6.8	25
7.2.3	Entertainment & Media market/th pop. 15–69	52.4	16
7.2.4	Printing & other media, % manufacturing	1.1	54 ○
7.2.5	Creative goods exports, % total trade	1.8	30
7.3	Online creativity	35.9	24
7.3.1	Generic top-level domains (TLDs)/th pop. 15–69	40.8	18
7.3.2	Country-code TLDs/th pop. 15–69	20.4	28
7.3.3	Wikipedia edits/mn pop. 15–69	64.7	15
7.3.4	Mobile app creation/bn PPP$ GDP	38.9	18

NOTES: ● indicates a strength; ○ a weakness; ◆ a strength **relative to the other top 25–ranked GII economies**; ◇ a weakness **relative to the other top 25**; * an index; † a survey question. [d] indicates that the country's data are older than the base year; see Appendix II for details, including the year of the data, at http://globalinnovationindex.org. Square brackets indicate that the data minimum coverage (DMC) requirements were not met at the sub-pillar or pillar level; see page 215 of this appendix for details.

Fonte: retirado de [5] com permissão.

FIGURA 2. PONTUAÇÃO DE PORTUGAL NOS DIFERENTES INDICES E PILARES DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO GLOBAL DE 2018.

PORTUGAL

GII 2018 rank **32**

Output rank	Input rank	Income	Region	Efficiency ratio	Population (mn)	GDP, PPP$	GDP per capita, PPP$	GII 2017 rank
33	32	High	EUR	34	10.3	311.3	30,416.5	31

		Score/Value	Rank
	Institutions	**81.2**	**23**
1.1	Political environment	73.7	19
1.1.1	Political stability & safety*	88.2	13 ●
1.1.2	Government effectiveness*	75.5	24
1.2	Regulatory environment	78.3	31
1.2.1	Regulatory quality*	65.7	37
1.2.2	Rule of law*	74.9	24
1.2.3	Cost of redundancy dismissal, salary weeks	17.0	65 ○
1.3	Business environment	85.5	18 ●
1.3.1	Ease of starting a business*	91.3	41
1.3.2	Ease of resolving insolvency*	73.7	14 ●
	Human capital & research	**47.1**	**27**
2.1	Education	58.2	25
2.1.1	Expenditure on education, % GDP	5.1	47
2.1.2	Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap.	29.3	13 ●◆
2.1.3	School life expectancy, years	16.3	27
2.1.4	PISA scales in reading, maths & science	497.0	22
2.1.5	Pupil-teacher ratio, secondary◐	9.9	28
2.2	Tertiary education	45.0	28
2.2.1	Tertiary enrolment, % gross	62.9	36
2.2.2	Graduates in science & engineering, %◐	27.9	18
2.2.3	Tertiary inbound mobility, %◐	5.0	38
2.3	Research & development (R&D)	38.0	29
2.3.1	Researchers, FTE/mn pop.	3,928.6	23
2.3.2	Gross expenditure on R&D, % GDP	1.3	28
2.3.3	Global R&D companies, top 3, mn US$	39.0	39
2.3.4	QS university ranking, average score top 3†	36.0	35
	Infrastructure	**53.0**	**37**
3.1	Information & communication technologies (ICTs)	70.3	38
3.1.1	ICT access*	79.1	28
3.1.2	ICT use*	61.5	45 ◇
3.1.3	Government's online service*	74.6	33
3.1.4	E-participation*	66.1	40
3.2	General infrastructure	35.9	72 ○◇
3.2.1	Electricity output, kWh/cap	5,478.3	36
3.2.2	Logistics performance*	62.3	35
3.2.3	Gross capital formation, % GDP	16.5	109 ○◇
3.3	Ecological sustainability	52.9	16 ●
3.3.1	GDP/unit of energy use	13.0	21
3.3.2	Environmental performance*	71.9	25
3.3.3	ISO 14001 environmental certifications/bn PPP$ GDP	4.9	21
	Market sophistication	**50.3**	**47**
4.1	Credit	46.5	34
4.1.1	Ease of getting credit*	45.0	88 ○
4.1.2	Domestic credit to private sector, % GDP	112.0	21
4.1.3	Microfinance gross loans, % GDP	n/a	n/a
4.2	Investment	35.8	89 ○◇
4.2.1	Ease of protecting minority investors*	60.0	56
4.2.2	Market capitalization, % GDP	27.7	51 ○
4.2.3	Venture capital deals/bn PPP$ GDP	0.0	35
4.3	Trade, competition, & market scale	68.5	38
4.3.1	Applied tariff rate, weighted mean, %	1.6	19
4.3.2	Intensity of local competition†	70.9	56
4.3.3	Domestic market scale, bn PPP$	311.3	51

		Score/Value	Rank
	Business sophistication	**36.5**	**43**
5.1	Knowledge workers	48.4	37
5.1.1	Knowledge-intensive employment, %	36.3	34
5.1.2	Firms offering formal training, % firms	n/a	n/a
5.1.3	GERD performed by business, % GDP	0.6	33
5.1.4	GERD financed by business, %	42.7	35
5.1.5	Females employed w/advanced degrees, %	15.9	40
5.2	Innovation linkages	29.0	64
5.2.1	University/industry research collaboration*	53.2	35
5.2.2	State of cluster development†	5.31	38
5.2.3	GERD financed by abroad, %	7.4	51 ○
5.2.4	JV–strategic alliance deals/bn PPP$ GDP	0.0	68 ○
5.2.5	Patent families 2+ offices/bn PPP$ GDP	0.5	33
5.3	Knowledge absorption	32.0	55
5.3.1	Intellectual property payments, % total trade	1.0	35
5.3.2	High-tech net imports, % total trade	7.5	71 ○
5.3.3	ICT services imports, % total trade	1.5	41
5.3.4	FDI net inflows, % GDP	3.8	39
5.3.5	Research talent, % in business enterprise	30.7	39
	Knowledge & technology outputs	**32.2**	**36**
6.1	Knowledge creation	24.3	40
6.1.1	Patents by origin/bn PPP$ GDP	2.9	34
6.1.2	PCT patents by origin/bn PPP$ GDP	0.6	30
6.1.3	Utility models by origin/bn PPP$ GDP	0.3	39 ○
6.1.4	Scientific & technical articles/bn PPP$ GDP	31.2	8 ●◆
6.1.5	Citable documents H index	29.3	30
6.2	Knowledge impact	48.3	23
6.2.1	Growth rate of PPP$ GDP/worker, %	(0.2)	88 ○
6.2.2	New businesses/th pop. 15–64	5.0	26
6.2.3	Computer software spending, % GDP	0.7	8 ●
6.2.4	ISO 9001 quality certifications/bn PPP$ GDP	24.0	15 ●◆
6.2.5	High- & medium-high-tech manufacturing, %	0.2	46
6.3	Knowledge diffusion	24.1	45
6.3.1	Intellectual property receipts, % total trade	0.2	47
6.3.2	High-tech net exports, % total trade	3.0	46
6.3.3	ICT services exports, % total trade	1.8	58
6.3.4	FDI net outflows, % GDP	2.5	24
	Creative outputs	**43.4**	**26**
7.1	Intangible assets	61.0	10 ●◆
7.1.1	Trademarks by origin/bn PPP$ GDP	93.9	17 ●◆
7.1.2	Industrial designs by origin/bn PPP$ GDP	10.6	11 ●◆
7.1.3	ICTs & business model creation†	77.9	14 ●
7.1.4	ICTs & organizational model creation†	64.0	30
7.2	Creative goods & services	31.4	35
7.2.1	Cultural & creative services exports, % total trade◐	0.5	27
7.2.2	National feature films/mn pop. 15–69	4.2	47
7.2.3	Entertainment & Media market/th pop. 15–69	33.8	22
7.2.4	Printing & other media, % manufacturing	1.3	39
7.2.5	Creative goods exports, % total trade	2.2	24
7.3	Online creativity	20.2	36
7.3.1	Generic top-level domains (TLDs)/th pop. 15–69	18.8	29
7.3.2	Country-code TLDs/th pop. 15–69	38.5	16 ●
7.3.3	Wikipedia edits/mn pop. 15–69	23.4	46
7.3.4	Mobile app creation/bn PPP$ GDP	7.9	61 ○◇

NOTES: ● indicates a strength; ○ a weakness; ◆ an income group strength; ◇ an income group weakness; * an index; † a survey question.
◐ indicates that the country's data are older than the base year; see Appendix II for details, including the year of the data, at http://globalinnovationindex.org.
Square brackets indicate that the data minimum coverage (DMC) requirements were not met at the sub-pillar or pillar level; see page 215 of this appendix for details.

Fonte: Retirado de [5] com permissão.

FIGURA 3. PONTUAÇÃO DE ESPANHA NOS DIFERENTES INDICES E PILARES DO ÍNDICE DE INOVAÇÃO GLOBAL DE 2018.

SPAIN

GII 2018 rank **28**

Output rank	Input rank	Income	Region	Efficiency ratio	Population (mn)	GDP, PPP$	GDP per capita, PPP$	GII 2017 rank
27	23	High	EUR	36	46.4	1,768.6	38,286.0	28

		Score/Value	Rank	
	Institutions	**78.2**	**28**	
1	Political environment	73.9	31	
1.1.1	Political stability & safety*	75.9	39	
1.1.2	Government effectiveness*	72.9	26	
1.2	Regulatory environment	78.0	32	
1.2.1	Regulatory quality*	70.0	31	
1.2.2	Rule of law*	70.8	31	
1.2.3	Cost of redundancy dismissal, salary weeks	17.4	69	○
1.3	Business environment	82.7	26	
1.3.1	Ease of starting a business*	86.7	69	○
1.3.2	Ease of resolving insolvency*	78.7	18	
	Human capital & research	**47.5**	**26**	
2.1	Education	53.8	45	
2.1.1	Expenditure on education, % GDP	4.3	73	○
2.1.2	Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap.	22.2	41	
2.1.3	School life expectancy, years	17.9	10	●
2.1.4	PISA scales in reading, maths & science	491.4	27	
2.1.5	Pupil-teacher ratio, secondary[e]	12.0	42	
2.2	Tertiary education	42.2	33	
2.2.1	Tertiary enrolment, % gross	91.2	5	●◆
2.2.2	Graduates in science & engineering, %	23.9	34	
2.2.3	Tertiary inbound mobility, %	2.7	66	○◇
2.3	Research & development (R&D)	46.4	21	
2.3.1	Researchers, FTE/mn pop.	2,719.7	30	
2.3.2	Gross expenditure on R&D, % GDP	1.2	31	
2.3.3	Global R&D companies, top 3, mn US$	74.8	14	●
2.3.4	QS university ranking, average score top 3*	50.1	20	
	Infrastructure	**62.8**	**11**	●
3.1	Information & communication technologies (ICTs)	84.2	14	●
3.1.1	ICT access*	79.8	26	
3.1.2	ICT use*	72.3	26	
3.1.3	Government's online service*	91.3	11	●
3.1.4	E-participation*	93.2	7	●◆
3.2	General infrastructure	44.4	45	
3.2.1	Electricity output, kWh/cap	5,835.2	35	
3.2.2	Logistics performance*	77.0	23	
3.2.3	Gross capital formation, % GDP	20.6	78	○
3.3	Ecological sustainability	59.9	7	●◆
3.3.1	GDP/unit of energy use	12.8	24	
3.3.2	Environmental performance*	78.4	12	●
3.3.3	ISO 14001 environmental certificates/bn PPP$ GDP	8.1	11	●◆
	Market sophistication	**59.4**	**16**	
4.1	Credit	53.8	23	
4.1.1	Ease of getting credit*	60.0	61	○
4.1.2	Domestic credit to private sector, % GDP	111.3	22	
4.1.3	Microfinance gross loans, % GDP	n/a	n/a	
4.2	Investment	46.0	46	
4.2.1	Ease of protecting minority investors*	70.0	24	
4.2.2	Market capitalization, % GDP	64.9	26	
4.2.3	Venture capital deals/bn PPP$ GDP	0.0	28	
4.3	Trade, competition, & market scale	78.5	12	●
4.3.1	Applied tariff rate, weighted mean, %	1.6	19	
4.3.2	Intensity of local competition*	75.8	22	
4.3.3	Domestic market scale, bn PPP$	1,768.6	16	◆

		Score/Value	Rank	
	Business sophistication	**37.8**	**40**	
5.1	Knowledge workers	50.7	34	
5.1.1	Knowledge-intensive employment, %	33.2	40	
5.1.2	Firms offering formal training, % firms	n/a	n/a	
5.1.3	GERD performed by business, % GDP	0.6	30	
5.1.4	GERD financed by business, %	45.8	31	
5.1.5	Females employed w/advanced degrees, %	22.1	18	
5.2	Innovation linkages	28.3	67	◇
5.2.1	University/industry research collaboration*	41.0	64	○
5.2.2	State of cluster development*	55.1	35	
5.2.3	GERD financed by abroad, %	8.0	47	
5.2.4	JV–strategic alliance deals/bn PPP$ GDP	0.0	73	○
5.2.5	Patent families 2+ offices/bn PPP$ GDP	0.6	30	
5.3	Knowledge absorption	34.5	43	
5.3.1	Intellectual property payments, % total trade	1.3	24	
5.3.2	High-tech net imports, % total trade	7.6	69	○
5.3.3	ICT services imports, % total trade	1.7	35	
5.3.4	FDI net inflows, % GDP	2.7	62	
5.3.5	Research talent, % in business enterprise	37.0	34	
	Knowledge & technology outputs	**38.9**	**23**	
6.1	Knowledge creation	31.3	31	
6.1.1	Patents by origin/bn PPP$ GDP	2.6	39	
6.1.2	PCT patents by origin/bn PPP$ GDP	0.8	29	
6.1.3	Utility models by origin/bn PPP$ GDP	1.4	20	
6.1.4	Scientific & technical articles/bn PPP$ GDP	21.1	24	
6.1.5	Citable documents H index	58.4	12	●
6.2	Knowledge impact	50.4	16	
6.2.1	Growth rate of PPP$ GDP/worker, %	0.5	63	○
6.2.2	New businesses/th pop. 15–64	3.2	39	
6.2.3	Computer software spending, % GDP	0.7	5	●◆
6.2.4	ISO 9001 quality certificates/bn PPP$ GDP	20.4	17	
6.2.5	High- & medium-high-tech manufactures, %	0.4	26	
6.3	Knowledge diffusion	34.8	24	
6.3.1	Intellectual property receipts, % total trade	0.5	25	
6.3.2	High-tech net exports, % total trade	3.9	40	
6.3.3	ICT services exports, % total trade	3.0	33	
6.3.4	FDI net outflows, % GDP	4.2	14	
	Creative outputs	**41.5**	**29**	
7.1	Intangible assets	55.1	23	
7.1.1	Trademarks by origin/bn PPP$ GDP	56.1	38	
7.1.2	Industrial designs by origin/bn PPP$ GDP	12.9	9	●◆
7.1.3	ICTs & business model creation*	74.1	24	
7.1.4	ICTs & organizational model creation*	59.9	42	
7.2	Creative goods & services	28.2	46	
7.2.1	Cultural & creative services exports, % total trade	n/a	n/a	
7.2.2	National feature films/mn pop. 15–69	7.7	19	
7.2.3	Entertainment & Media market/th pop. 15–69	28.0	24	
7.2.4	Printing & other media, % manufacturing	1.3	41	
7.2.5	Creative goods exports, % total trade	1.0	44	
7.3	Online creativity	27.7	28	
7.3.1	Generic top-level domains (TLDs)/th pop. 15–69	27.9	22	
7.3.2	Country-code TLDs/th pop. 15–69	16.5	32	
7.3.3	Wikipedia edits/mn pop. 15–69	58.8	17	
7.3.4	Mobile app creation/bn PPP$ GDP	26.8	35	

NOTES: ● indicates a strength; ○ a weakness; ◆ an income group strength; ◇ an income group weakness; * an index; * a survey question.
[e] indicates that the country's data are older than the base year; see Appendix II for details, including the year of the data, at http://globalinnovationindex.org.
Square brackets indicate that the data minimum coverage (DMC) requirements were not met at the sub-pillar or pillar level; see page 215 of this appendix for details.

Fonte: Retirado de [5] com permissão.

Referências

1. Castells, Manuel (2010) The Rise of the Networked Society (2nd edition) Wiley Blackwell, MA, USA
2. Gibbons, Michael; Limoges, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter and Trow, Martin (1997) The new production of knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. Sage Publ. Ltd., Los Angeles, USA
3. Global Innovation Index (2018) In https://www.globalinnovationindex.org/Home
4. Kelly, Kevin (1998) New rules for the new economy. Fourth State, London
5. Kurzweil, Ray (2005) The Singularity is Near. Viking Books, New York
6. Manyika, James; Chui, Michael; Bughin, Richard; Dobbs, Jacques; Bisson, Peter; Marrs, Alex (2013) Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. McKinsey Global Institute
7. UNESCO. Rapport mondial sur la diversité culturelle: culture, créativité et marchés. Paris: UNESCO, 1998.

6. A INOVAÇÃO NA SOCIEDADE ATUAL

6.1. A ACEITAÇÃO SOCIAL DA INOVAÇÃO, Aleix Pons e Javier Anatole Pallás (COTEC)

Introdução – background

Desde Schumpeter até à mais recente atualização do Manual de Oslo pela OCDE, a inovação é um fenómeno que tem sido analisado e estudado sob múltiplas perspetivas. Na realidade, o conceito de inovação sofreu tantas mutações quanto o número de vezes que cada autor o questionou. A definição evoluiu da clássica "invenção introduzida no mercado" por Schumpeter (1911) para versões expandidas, como a definição incluída na última versão do Manual de Oslo (2018), que considera a inovação "um produto ou um processo (ou uma combinação dos mesmos) que é novo ou foi significativamente melhorado em relação aos produtos e processos anteriores de uma unidade e que foi disponibilizado para potenciais utilizadores (produto) ou utilizado pela unidade (processo)".

Para a Fundação Cotec (2015), a inovação é "qualquer mudança (não apenas tecnológica) baseada no conhecimento (não apenas científico) que crie valor (não apenas económico)". Para que a inovação seja possível, os três elementos têm de existir em conjunto, sem exceção. Estes três fatores são fundamentais para distinguir a inovação de outros conceitos que são semelhantes em muitos aspetos. Na história da humanidade, há muitas mudanças que criam valor, mas que não são baseadas no conhecimento. São acasos felizes. Do mesmo modo, há conhecimento e valor nas tradições, mas é evidente que não possuem nenhum elemento de mudança. Similarmente, uma mudança baseada no conhecimento que não crie valor é um mero acontecimento. A proposta da Cotec implica, portanto, ampliar os parâmetros da definição para incluir novas manifestações do fenómeno que não correspondem a muitas outras definições, como no caso da inovação social, da inovação aberta ou da inovação que ocorre no setor público.

Contudo, uma parte relevante da literatura existente sobre o tema tende a considerar a sociedade um " utilizador passivo" da inovação, omitindo o seu papel decisivo em qualquer avanço tecnológico (Acevedo Pineda, 2010).

Portanto, a Cotec considera que, no contexto da mudança tecnológica acelerada que está atualmente em curso, a perceção social da inovação é um fator crucial para a sua análise.

Consequentemente, a Cotec procurou recentemente desafiar a perceção que a sociedade espanhola tem da sociedade através de duas abordagens complementares. A primeira foi uma abordagem mais tradicional e envolveu duas rondas de inquéritos de opinião pública colocados a um vasto espetro de pessoas. O

segundo foi ligeiramente menos convencional e envolveu uma experiência laboratorial, utilizando a metodologia da economia comportamental. Nas secções seguintes, serão apresentados ao leitor os principais resultados destes dois projetos, bem como as conclusões finais dos investigadores

Duas abordagens da perceção social da inovação

A Cotec combinou recentemente a perceção social da inovação na sociedade, em geral, com o impacto que esta tem na mudança tecnológica no mercado de trabalho, em particular, através de dois métodos complementares. A primeira foi um inquérito de opinião pública com duas rondas anuais, dirigida à sociedade no seu conjunto e criada em colaboração com o SIGMADOS. A segunda serviu-se de um método pioneiro em Espanha, seguindo uma metodologia comprovada pela Economia Comportamental e desenvolvida em colaboração com a Unidade Mista de Investigação do Comportamento e Complexidade Social (UMICCS).

Inquérito sobre a perceção social da inovação na sociedade espanhola

Na primavera de 2017, a Cotec lançou a primeira ronda do inquérito de opinião pública sobre a perceção social da inovação, em colaboração com a empresa demoscópica Sigmados. Trata-se do maior inquérito sobre este tema realizado em Espanha até à data. Incluiu 2 400 entrevistas em todo o país e foi composto por 27 perguntas divididas em dois grupos (a perceção da inovação em Espanha e o impacto da mudança tecnológica no mercado de trabalho). Uma amostra desta dimensão permite uma redução da margem de erro para os dados agregados de até ±2,05% com um intervalo de confiança de 95,5%.

No verão de 2018, a segunda ronda do inquérito foi concluída e foi confirmado o interesse da Cotec em prosseguir com esta iniciativa numa frequência anual. Observou-se em ambas as rondas do inquérito que as variáveis que determinam as maiores diferenças na perceção da inovação e dos seus efeitos socioeconómicos estão muito mais relacionadas com a profissão do entrevistado, o seu teto salarial e habilitações, do que com a sua recordação de voto, idade ou género.

Os principais resultados deste inquérito estão descritos abaixo.

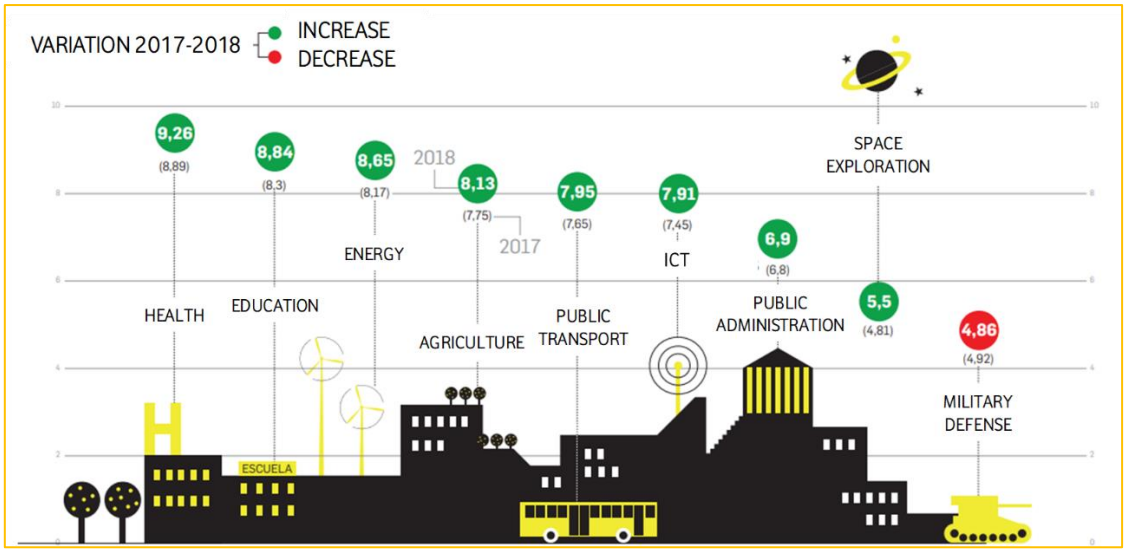
Perceção da inovação em Espanha

A primeira secção do inquérito baseia-se no amplo conceito de inovação promulgado pela Cotec. Uma grande parte das perguntas é inspirada em ou utiliza o estudo "*Innovation Population. The UK's views on innovation (2014)*" como referência. Foi elaborado pela NESTA em colaboração com a ComRes, o que significa que os resultados de Espanha e do Reino Unido podem ser comparados.

A sociedade espanhola tem uma visão francamente positiva do fenómeno da inovação, embora esteja cada vez mais consciente dos desafios, riscos e oportunidades que a mudança tecnológica coloca. Em 2018, oito em cada dez cidadãos consideraram a inovação "positiva" (contra 4,5% que a consideram negativa e 13,3% que nem a consideram positiva nem negativa). Esta perceção, no entanto, diminuiu ao longo de um ano, pois em 2017, a percentagem de participantes com opiniões favoráveis sobre o tema atingiu os 90%.

Além disso, existe uma convicção bastante generalizada quanto à necessidade de inovação numa variedade de sectores económicos, indo além do da indústria ou de uma natureza estritamente tecnológica. De facto, os cidadãos destacaram os cuidados de saúde, a educação e a energia (por esta ordem) como domínios prioritários da inovação. Este resultado coincide em grande parte com o observado no Reino Unido, onde o setor da energia ficou em segundo lugar, superado apenas pelo setor da saúde.

FIGURA 1. EM QUE ÁREAS CONSIDERA SER MAIS IMPORTANTE QUE A INOVAÇÃO OCORRA?



Fonte: Fundación Cotec

Por outro lado, 80% dos inquiridos consideram que o compromisso de I+D+I, tanto no setor público como no privado, é insuficiente. Além disso, consideram que o atual quadro regulamentar não apoia adequadamente o seu desenvolvimento (70%). Estes valores não se alteraram em ambas as rondas do inquérito.

No entanto, se compararmos o desempenho da inovação no país com o da inovação a nível global, é surpreendente que mais de metade da população (54%) considere que Espanha inova a um nível semelhante à média da União Europeia. E, de facto, apenas um terço da população situa Espanha abaixo da média no que respeita a esta questão num contexto europeu. Esta convicção não está correlacionada com a realidade, dado que a I&D em Espanha é claramente inferior à média europeia (1,2

% do PIB em 2017, contra 2,07% na UE) e que a economia espanhola está classificada como tendo uma "inovação moderada" (a terceira de quatro categorias possíveis) no *Painel Europeu da Inovação*. Esta perceção está fortemente condicionada ao nível profissional dos cidadãos, sendo os empresários e gestores os mais críticos, e quase metade dos mesmos considera que o país se situa no grupo menos avançado da UE relativamente a esta matéria.

Por último, os cidadãos adotaram novos modelos de negócio que emergiram dos campos digitais, tanto do ponto de vista do utilizador (46%), como do ponto de vista do fornecedor de produtos e serviços (25% afirmam que obtêm alguma forma rendimento de plataformas online).

Impacto da mudança tecnológica no mercado de trabalho

Tal como em revoluções industriais anteriores, a chamada quarta revolução industrial reabriu os debates clássicos sobre economia e sociedade, e sobre a forma como estas se relacionam com a mudança tecnológica e o volume do emprego. E este assunto introduziu outro debate, de natureza ética.

Os espanhóis preveem que, num futuro próximo, "as máquinas" (robôs, computadores, algoritmos) desempenharão um papel mais importante no mercado de trabalho e mostram-se cada vez mais preocupados com as implicações socioeconómicas que isso implicará.

Do mesmo modo, dois terços da população consideram que, nos próximos 15 anos, "muitos" ou "bastantes" postos de trabalho atuais serão preenchidos por robôs ou computadores. Esta é uma crença comum e independente do perfil do entrevistado. Há relativamente poucos inquiridos que acreditam que o número de empregos em risco de automatização é apenas "alguns" (23%) ou "poucos" (9%).

Ao mesmo tempo, a perceção da natureza disruptiva da permanente mudança tecnológica ganhou terreno. Embora a percentagem da população que limita o potencial da automatização a tarefas estritamente rotineiras ainda seja maioritária (55%), a proporção de pessoas que consideram que a inteligência artificial e a robótica serão capazes de realizar também tarefas de natureza mais criativa é maior (37% em 2018, mais 3 pontos do que em 2017).

Em todo o caso, parece haver uma perceção clara de que o mercado de trabalho é uma entidade dinâmica, resultante de fluxos criativos constantes e da destruição de postos de trabalho, talvez devido à elevada taxa de postos de trabalho temporários, que é superior à média europeia.

A grande questão que divide a população espanhola em duas metades muito semelhantes centra-se na capacidade de esta quarta revolução industrial ser capaz de compensar o nível de perda de postos de trabalho com o da criação de novos postos de trabalho. Em 2018, 49% dos cidadãos espanhóis afirmaram acreditar que a mudança tecnológica teria um efeito destrutivo sobre o emprego, ao contrário

dos 44% que entenderam que ela iria, de facto, criar empregos. Indo além do retrato de um determinado momento no tempo, é necessário salientar a natureza temporal da perceção do público sobre esta matéria. Neste sentido, há uma tendência para um maior pessimismo, uma vez que em 2017 havia uma clara maioria que estava convencida do efeito líquido positivo no emprego (51% versus 44%).

Seria demasiado especulativo tentar identificar um único fator explicativo por detrás desta perceção mais pessimista. É mais provável que seja uma combinação de fatores, incluindo a proliferação de estudos e informação negativa nos meios de comunicação social sobre o futuro do emprego, bem como uma crescente proeminência na área pública dos conflitos laborais relacionados com os novos modelos de negócio digitais (como o conflito entre o táxi e o aluguer privado de automóveis).

No entanto, é interessante assinalar a presença de um certo sentimento de imunidade neste cenário de mudança quando se pede aos cidadãos que considerem o efeito potencial nos seus próprios empregos. Em 2018, 57% daqueles que estavam empregados na época consideraram que os seus empregos não estavam ameaçados pelo processo de automatização, um valor 10% superior ao de 2017. Este tipo de dissociação entre a perceção da situação geral e a situação individual não é totalmente anómala. De facto, isto é frequentemente observado em inquéritos sobre o sentimento económico, como nos inquéritos publicados pelo Centro de Investigações Sociológicas (CIS).

No entanto, isto é compatível com a existência de um grupo relevante da população ativa, representando 36% do total, que reconhece o sentimento de não estar preparado para competir num mercado de trabalho cada vez mais automatizado e digitalizado. Especificamente, aproximadamente 7,5 milhões de pessoas reconhecem que se encontram numa situação vulnerável. Devia ser dada prioridade a este grupo quando se trata da atenção dada pelas autoridades públicas e pelos parceiros sociais.

Neste sentido, os espanhóis estão muito divididos quando se trata de antecipar se a evolução tecnológica é ou não uma fonte líquida de emprego. No entanto, parecem virar-se para os seus potenciais efeitos negativos em termos de desigualdade social; 49% acreditam que esta mudança aumenta os níveis de desigualdade social, o que representa mais 9% do que aqueles que pensam o contrário (38%). É de salientar, no entanto, que na primeira ronda do inquérito a diferença entre os dois foi ainda mais acentuada, com uma diferença de 21,6% (de 56,5% a 34,9%).

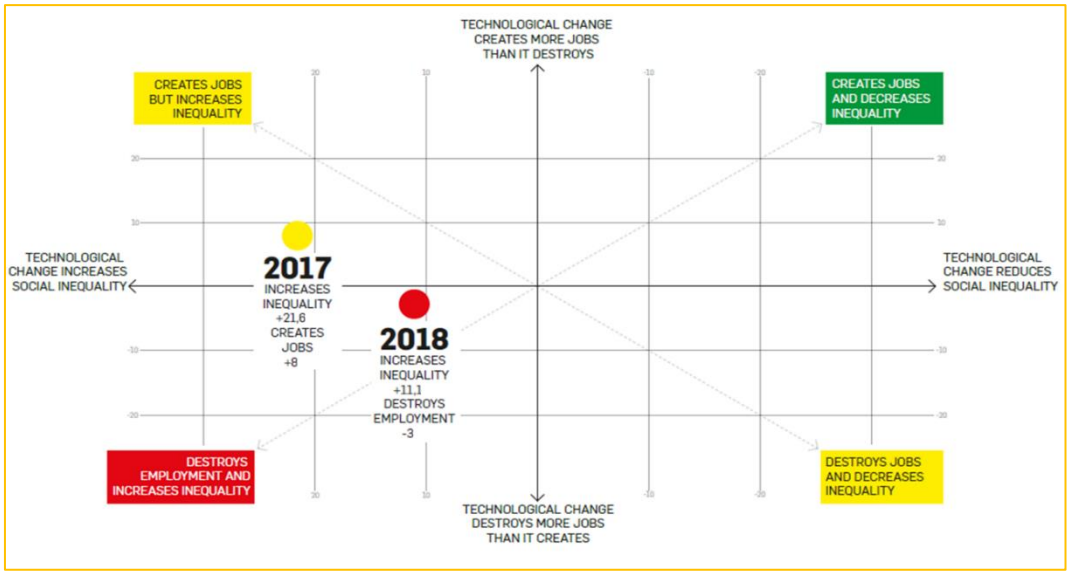
Resumindo, a comparação das duas rondas do inquérito demográfico revela que os cidadãos estão cada vez mais preocupados com o impacto das mudanças tecnológicas. Em 2017, o efeito da mudança tecnológica na desigualdade social foi

uma preocupação para alguns dos inquiridos. Em 2018, a mesma preocupação está presente, mas agora estende-se aos níveis do emprego.

A Figura 2 mostra esta mudança na opinião pública espanhola relativamente ao período em análise. Representa a perceção social do impacto líquido da mudança tecnológica com base em duas variáveis: volume do emprego e níveis de desigualdade social. Nos dois inquéritos – 2017 e 2018 – os pontos estão representados com base no saldo líquido entre as respostas às duas perguntas de resposta binária: "Acha que a mudança tecnológica cria mais empregos do que destrói?" e "Considera que a mudança tecnológica aumenta a desigualdade social?".

A opinião pública espanhola parece ter passado do segundo para o terceiro quadrante, o que significa que, em geral, há uma maior preocupação com uma das duas variáveis (desigualdade social) do que com ambas (desigualdade e emprego).

FIGURA 2. PERCEÇÃO SOCIAL DO IMPACTO LÍQUIDO DA MUDANÇA TECNOLÓGICA NO VOLUME DO EMPREGO E NOS NÍVEIS DE DESIGUALDADE SOCIAL 2017-2018



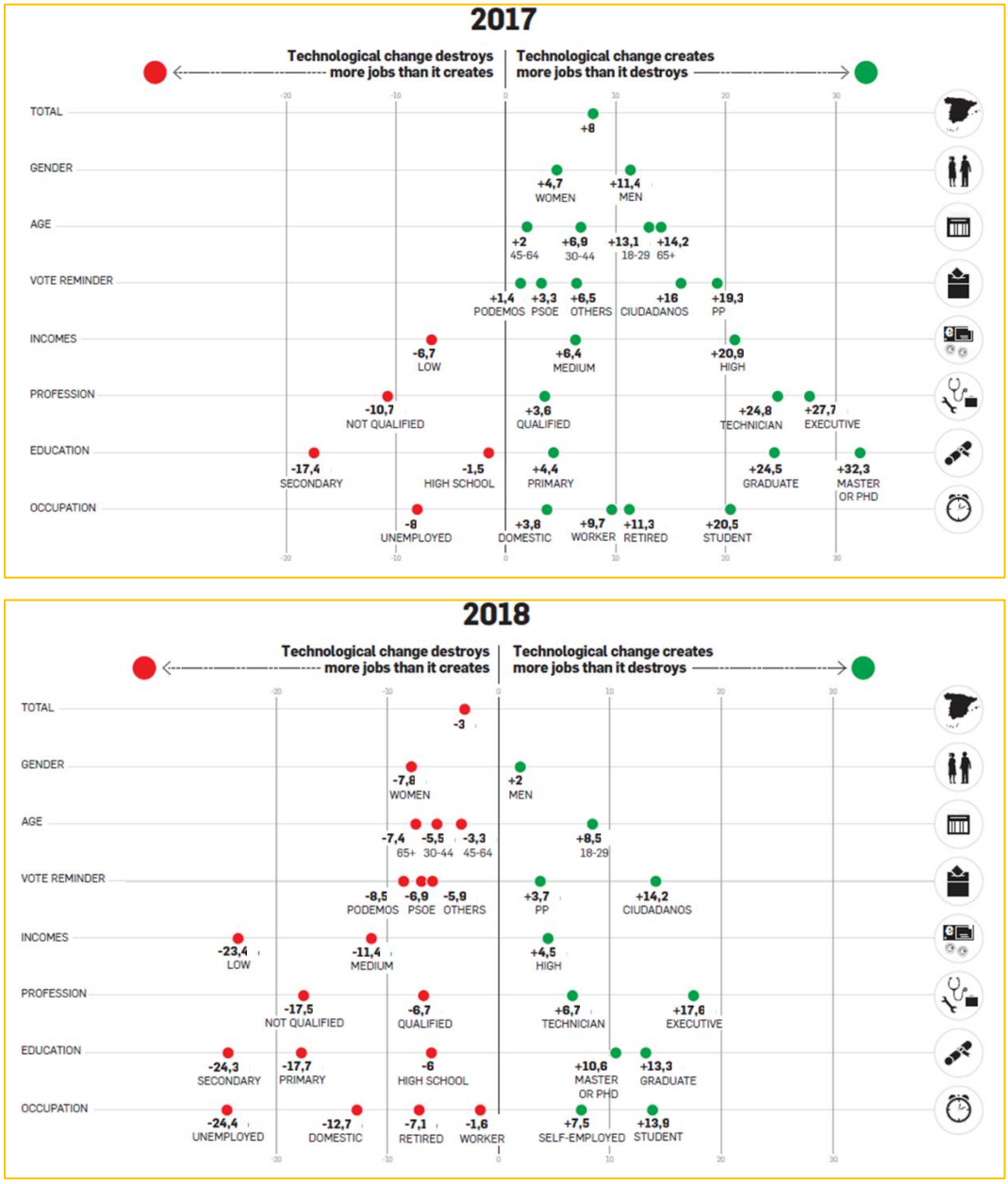
Em 2017, o saldo líquido positivo entre aqueles que acreditam que a mudança tecnológica é um gerador líquido de emprego (51,6%) e aqueles que pensam o contrário (43,6%) é de +8. Por outro lado, o saldo líquido entre aqueles que acreditam que a desigualdade aumenta (56,5%) e aqueles que pensam que está reduzida (34,9%) é de +21,6. Em 2018, o saldo líquido positivo entre aqueles que acreditam que a mudança tecnológica é um gerador líquido de emprego (45,9%) e aqueles que pensam o contrário (48,9%) é de -3. Por outro lado, o saldo líquido entre aqueles que acreditam que a desigualdade aumenta (49%) e aqueles que pensam que está reduzida (38%) é de +11,1.

Fonte: Fundação Cotec

O tamanho da amostra é suficiente para representar plenamente as atitudes em relação à mudança tecnológica de uma forma desagregada. A partir das sete

categorias que caracterizam a amostra (género, idade, recordação de voto, rendimento, habilitações e profissão ou ocupação), é possível analisar individualmente as respostas de um total de 28 segmentos de interesse.

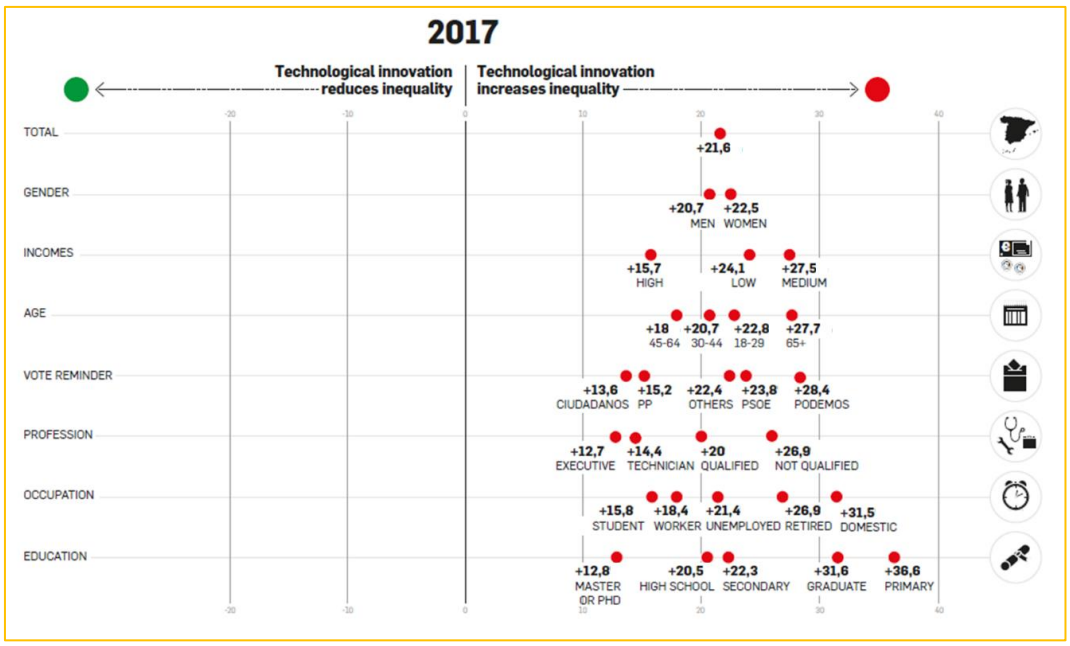
FIGURA 3. PERCEÇÃO SOCIAL DO IMPACTO DA MUDANÇA TECNOLÓGICA NO VOLUME DO EMPREGO DE ACORDO COM 28 CATEGORIAS DIFERENTES 2017-2018.

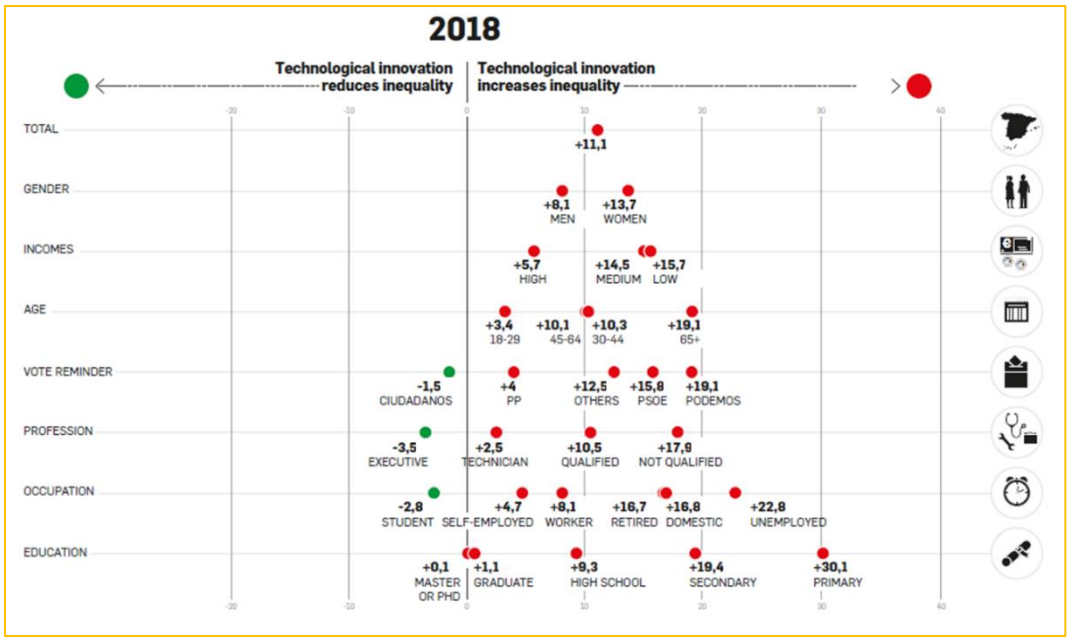


A figura mostra a diferença para cada segmento da população entre aqueles que acreditam que a mudança tecnológica "cria mais empregos do que destrói" e aqueles que pensam que "destrói mais empregos do que cria". Por exemplo, para a população como um todo (+8 em 2017), é a diferença entre 51,6% e 43,6%.

Fonte: Fundação Cotec

FIGURA 4. PERCEÇÃO SOCIAL DO IMPACTO DA MUDANÇA TECNOLÓGICA NA DESIGUALDADE SOCIAL DE ACORDO COM 28 CATEGORIAS DIFERENTES 2017-2018.





A figura mostra a diferença para cada segmento da população entre aqueles que acreditam que a mudança tecnológica "aumenta a desigualdade social" e aqueles que acreditam que ela "diminui a desigualdade". Por exemplo, para toda a população em 2017 (+21,6), é a diferença entre 57% e 35%.

Fonte: Fundação Cotec

A preocupação com os efeitos da mudança tecnológica nos níveis de coesão social é muito mais transversal entre os diferentes segmentos da população do que o que existe em relação ao volume do emprego. Para este aspeto do estudo, em 2017, os

28 grupos analisados foram unanimemente pessimistas quando foram questionados sobre a desigualdade social. Em 2018, praticamente todos (25 dos 28 grupos) permaneceram pessimistas em relação a esta matéria, embora os três segmentos específicos (nomeadamente executivos, estudantes e eleitores do Ciudadanos) que constituíram a exceção acredita que a mudança tecnológica irá contribuir para a diminuição dos níveis de desigualdade social.

No inquérito, os participantes foram questionados acerca do Rendimento Básico Universal (RBU), uma possível ferramenta de política económica que começa a surgir mais frequentemente em discussões de natureza académica ou política sobre a desigualdade social. O Rendimento Básico Universal, também referido como Rendimento Básico Incondicional, é uma forma de segurança social em que todos os cidadãos ou residentes de um país recebem regularmente, sem contrapartidas, uma soma em dinheiro de um governo ou de outra instituição pública, independentemente de qualquer outro rendimento recebido. Em 2018, mais da metade da população espanhola (54%) simpatizava com a ideia de algum tipo de mecanismo de rendimento básico universal. No entanto, apenas 38% deles estariam dispostos a assumir um aumento de impostos que gerasse fundos para financiar esse aumento.

Tal como foi referido anteriormente, existe uma preocupação com um caráter muito transversal em relação a uma possível deterioração do nível de coesão social devido ao progresso tecnológico. No entanto, os cidadãos são capazes de discriminar e atribuir um valor diferente às implicações da mudança tecnológica noutros tipos de clivagem: o fosso entre géneros e o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional. Nestes casos, seis em cada dez espanhóis consideram que a tecnologia e a automatização facilitarão a redução do fosso, sendo esta opinião bastante homogénea em todos os grupos analisados. Por outro lado, mais de metade dos inquiridos (55%) considera que a tecnologia ajudará a reduzir o fosso salarial entre homens e mulheres (tanto em termos salariais, como de participação na força de trabalho), embora haja uma ligeira diferença de opinião por género, sendo as mulheres mais pessimistas (34% das mulheres inquiridas consideram que a tecnologia não ajudará a reduzir o fosso entre homens e mulheres) do que os homens (31%).

Laboratório de Economia Comportamental da Cotec: a automatização e o mercado de trabalho

No outono de 2018, a Cotec apresentou os resultados da primeira experiência do Laboratório de Economia Comportamental (LEC). Esta foi uma iniciativa conjunta com a Unidade Mista de Investigação do Comportamento e Complexidade Social (UMICCS) e foi liderada pelos professores Antonio Cabrales, Penelope Hernández e

Anxo Sánchez. A Economia Comportamental procura moldar o comportamento dos indivíduos através da incorporação de ideias e conceitos de outros campos, como a psicologia e a sociologia, nas ideias da teoria económica, enquanto a economia experimental funciona como uma metodologia para verificar e validar teorias e hipóteses através do desenvolvimento de experiências laboratoriais. Pela primeira vez em Espanha, a economia comportamental foi utilizada para responder a questões relacionadas com a automatização e o mercado de trabalho: que variáveis irão influenciar a implementação da automatização e como irão fazê-lo? Que efeitos terá nos rendimentos, no emprego, na produtividade e na produção? Que papel podem as políticas económicas desempenhar na superação dos riscos potenciais?

A metodologia utilizada teve como objetivo replicar de forma transparente o contexto de decisão dos envolvidos neste mercado, ou seja, trabalhadores e gestores, para compreender os efeitos das políticas económicas sobre o mercado de trabalho do futuro. Nestas experiências, os trabalhadores realizam tarefas de produção e tomam decisões executivas, optando entre trabalhadores e/ou robôs para realizar estas tarefas. Graças à colaboração do Laboratório de Economia e Comportamento Experimental (LINEEX) da Universidade de Valência, foram realizadas sessões experimentais que contaram com a participação de 900 pessoas. Estes participantes foram escolhidos devido à sua formação e competências e foram considerados representativos da população que irá entrar no mercado de trabalho no futuro. De acordo com a metodologia da experiência, os participantes receberam um símbolo monetário baseado no seu desempenho das tarefas, o que os incentivou a tomar decisões que resultaram na obtenção de um maior benefício, como aconteceria no mercado de trabalho. Isto torna este tipo de investigação completamente diferente de outras formas de avaliação, como os inquéritos, nos quais responder de uma forma ou de outra não tem implicações diretas para os entrevistados. Portanto, a primeira abordagem está mais próxima do cenário que está a ser estudado.

A amostra foi dividida em grupos e foram analisados vários cenários regulatórios, fiscais e de produtividade. Neles incluem-se a introdução de um rendimento base, impostos sobre a substituição de trabalhadores por máquinas, situações de partilha de horas de trabalho entre trabalhadores humanos e robôs e situações de substituição de trabalhadores por máquinas. Graças a este desenho de múltiplos cenários e ao grande número de participantes nas experiências, foi possível obter um quadro bastante completo do processo de automatização e da sua perceção social. As principais conclusões desta experiência, que não devem ser tomadas como verdades universais, mas sim utilizadas como ponto de partida para uma análise mais aprofundada, são:

- A ameaça de serem substituídos por robôs não afeta a produtividade dos trabalhadores. Os trabalhadores não variam a sua produção em função da existência ou não do risco de serem substituídos por robôs.
- Nem o rendimento básico nem um imposto para substituir um trabalhador por um robô diminui a produtividade do trabalhador. De facto, a existência de um rendimento básico que proporcione ao trabalhador um salário por defeito não afeta negativamente a sua eficiência. Por outro lado, o trabalhador, consciente do imposto de substituição incorrido por um gestor ao ser substituído, não reduz a sua produtividade por se sentir menos vulnerável.
- O imposto sobre a substituição de um trabalhador reduz a probabilidade da sua substituição. Os gestores consideram que o custo adicional já é suficientemente elevado, portanto, só utilizarão um robô quando o aumento da produtividade em comparação com o trabalhador for suficiente para compensar este custo.
- O trabalhador não aumenta a sua produtividade quando não foi substituído por um robô mais eficiente. Embora possa ser razoável esperar um esforço adicional por parte do trabalhador como resposta ao facto de ter mantido a sua posição quando era possível a sua substituição, tal não acontece.

De um ponto de vista macroeconómico, este estudo fornece algumas conclusões adicionais:

- Nas empresas que adotam a automatização, a produtividade aumenta. Este aumento deve-se exclusivamente aos novos processos instalados e não a um efeito de incentivo sobre os trabalhadores que não foram substituídos. Por outro lado, é difícil defender uma posição sobre os efeitos do equilíbrio geral. A maior produtividade em alguns sectores pode aumentar a dimensão das referidas áreas e, por conseguinte, aumentar a produtividade global.

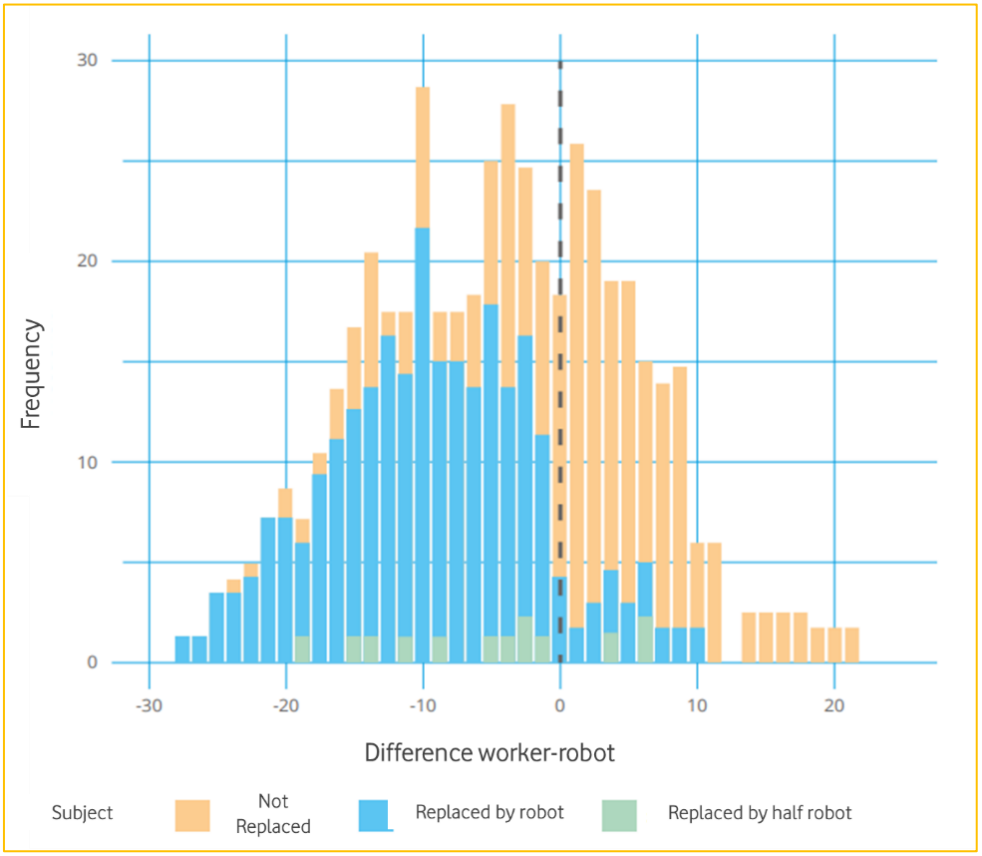
- Nem todos os empregos potencialmente automatizáveis são substituídos por máquinas. De facto, observou-se a existência de "preferências sociais" por parte dos executivos, que optam por manter os seus trabalhadores em 30% dos casos em que podem empregar um robô/algoritmo que é até 19% mais produtivo do que os seus trabalhadores. De qualquer forma, para estudar as consequências do ponto de vista do emprego agregado, é necessário estudar o efeito indireto e o efeito de substituição noutros sectores. A experiência das revoluções industriais anteriores sugere que as taxas de emprego a longo prazo não estão relacionadas com a substituição de trabalhadores por robôs em diferentes sectores.

- A opção de substituir o trabalhador através de um contrato a tempo parcial ou a dias partilhados não é atrativa. Quando é oferecida esta opção

imediata, os gerentes quase nunca a escolhem, preferindo em vez disso substituir totalmente ou não o trabalhador por um robô.

A Figura 5 mostra o histograma de resultados da experiência do Laboratório de Economia Comportamental da Cotec, ilustrando a casuística completa de situações, em função de a decisão (completa ou parcial) de automatizar ou não um determinado processo ser realizada.

FIGURA 5. HISTOGRAMA MOSTRANDO A DIFERENÇA ENTRE A PRODUÇÃO DE UM TRABALHADOR E DE UM ROBO NA PRIMEIRA FASE



Fonte: Fundación Cotec

Apesar das suas limitações, consideramos que esta é uma linha de investigação pioneira com grande potencial de desenvolvimento e que pode contribuir enormemente para a elaboração de políticas públicas

Conclusões

A interpretação de uma definição mais ampla do conceito de inovação, como a definição sugerida pela Fundação Cotec - "qualquer mudança (não apenas tecnológica) baseada no conhecimento (não apenas científico) que crie valor (não apenas económico)" - permite incluir diferentes manifestações do fenómeno,

embora não sejam abrangidas por outras definições, nomeadamente inovação social, inovação aberta ou inovação que ocorre no sector público.

De qualquer modo, um dos elementos mais determinantes da existência, impulso ou adoção da inovação é o fator humano. É por esta razão que a Cotec quis combinar a perceção social da inovação, em geral, com o impacto que a sociedade considera que a mudança tecnológica tem no mercado de trabalho, em particular. Isto foi realizado através da utilização de duas abordagens complementares. Primeiro, através de uma abordagem mais tradicional, realizando um inquérito a uma grande amostra da população. E, em segundo lugar, através de uma abordagem menos convencional, que consistiu numa experiência laboratorial utilizando a metodologia da economia comportamental.

As duas fases do macro-inquérito da Cotec-Sigmados sobre a perceção social da inovação em Espanha permitiram-nos confirmar que a sociedade espanhola tem uma visão global positiva do fenómeno, embora as pessoas estejam cada vez mais conscientes dos desafios, riscos e oportunidades que a mudança tecnológica coloca.

- Os cidadãos espanhóis (80%) consideram que o investimento em I+D+I, tanto no setor público como no privado, é insuficiente. Simultaneamente, afirmaram que o quadro regulamentar não é adequado para permitir o desenvolvimento (70%).
- Além disso, as pessoas adotaram os novos modelos de negócios emergentes dos campos digitais a partir da perspetiva do utilizador (46%), bem como da perspetiva de fornecedores de produtos e serviços (25% dos inquiridos afirmam que obtêm alguma forma de rendimento de plataformas digitais).
- De uma forma consistente ao longo dos dois inquéritos, foi possível observar que as variáveis que determinam as maiores diferenças na perceção da inovação e dos seus efeitos socioeconómicos são a profissão ou ocupação, rendimento e habilitações. Estes têm um efeito muito maior do que a recordação do voto, a idade ou o género.
- Todas as conclusões correspondem à crescente preocupação com o impacto que a mudança tecnológica pode ter, tanto sobre os níveis de desigualdade social, como sobre o volume do emprego no mercado de trabalho.
- Entre as duas rondas do macro-inquérito (realizado na primavera de 2017 e no verão de 2018) houve um aumento significativo na dimensão do grupo que considera que a mudança tecnológica é uma razão para a destruição líquida de empregos (44% de 2017 para 49% em 2018). Um maior pessimismo que, além disso, se verifica de forma consistente em cada uma das 28 categorias em que os inquiridos foram divididos (em 2018, ainda existem 11 categorias que acreditam que a inovação é um gerador líquido de emprego, mas esta visão é menos forte do que em 2017).

- A isto acresce o reconhecimento de uma percentagem significativa da população ativa (36%, para ser exato, o que equivaleria a mais de 7,5 milhões de pessoas) que não se considera preparada para enfrentar os desafios que o novo mercado de trabalho irá colocar.

Por outro lado, a primeira experiência conduzida pelo Laboratório de Economia Comportamental (LEC) da Cotec revela a existência de "preferências sociais" que devem ser tidas em conta. Isto significaria que uma quantidade considerável de todos os empregos potencialmente automatizáveis não será automatizada (em cerca de 30% dos casos possíveis em que um trabalhador pode ser substituído por um robô que é até 20% mais produtivo, a substituição não ocorre).

Referências

Acevedo Pineda, E. B. (2010). Innovación tecnológica, economía y sociedad: una reflexión necesaria para CTS. Sala de lectura CTS+ i.

Fundación Cotec para la Innovación (2017). I Encuesta de percepción social de la innovación en España. http://informecotec.es/media/PRESENTACION-ESTUDIO-DEMOSCOPICO_IMAGEN-COTEC_VFINAL.pdf.

Fundación Cotec para la Innovación (2018). II Encuesta de percepción social de la innovación en España. http://informecotec.es/media/II-ENCUESTA-PERCEPCI%C3%93N-SOCIAL-DE-LA-INNOVACI%C3%93N-EN-ESPA%C3%91A.pdf.

Cabrales, A., Hernández, P., Sánchez, A. & Fundación Cotec (2018). Laboratorio de Economía del Comportamiento: Automatización y mercado de trabajo. http://informecotec.es/media/COTEC-Automatizacion-mercado-trabajo.pdf.

Nesta (2014). Innovation Population. The UK's views on innovation. https://media.nesta.org.uk/documents/innovation_population_wv.pdf.

OCDE (2018). Oslo Manual 2018, Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm.

6.2. O PAPEL DA INOVAÇÃO NUMA PERSPETIVA DE GÉNERO, Mercedes Teruel (Universitat Rovira i Virgili)

Introdução

O mercado de trabalho sofreu mudanças na sua composição que aumentaram a heterogeneidade de género da força de trabalho. Nas últimas décadas, no caso das regiões e países desenvolvidos, há dados que indicam progressos impressionantes por parte das mulheres em áreas que envolvem o nível de instrução e a participação no mercado de trabalho. Também tem havido uma perda progressiva da importância dos atributos físicos para a produtividade. Apesar destas tendências, ainda existem algumas disparidades de género. Em primeiro lugar, apesar da elevada qualificação das mulheres, estas continuam a estar significativamente sub-representadas nos sectores relacionados com a ciência, tecnologia e engenharia. Em segundo lugar, mesmo quando estão envolvidas em inovação, as mulheres estão menos bem representadas nos escalões superiores do processo.

Um motivo comum de promoção da diversidade de género nas equipas é a igualdade de oportunidades. No entanto, outro motivo para promover a diversidade de género é a crença de que as equipas diversificadas em termos de género irão tomar melhores decisões, serão mais socialmente responsáveis e mais representativas da sociedade, e obterão um melhor desempenho em canais que incluam investimento, gestão interna e governança corporativa. Esta evidência empírica não é anedótica. O acesso a trabalhadores qualificados envolvidos no processo de inovação é crucial, uma vez que um leque mais competente de trabalhadores a produzir inovações irá promover o crescimento económico. Além da qualificação, dados recentes revelam que uma força de trabalho mais diversificada fomenta a inovação, uma vez que as características demográficas observáveis implicam uma diversidade de competências.

Por isso, os decisores políticos internacionais estão a prestar uma especial atenção à promoção das mulheres no sistema de ciência e inovação. O motivo para isto não é apenas o de igualar o acesso, mas também o de alcançar um maior crescimento económico, ainda que aumentando o acesso de trabalhadoras qualificadas a funções onde elas estão menos bem representadas. A importância de incorporar uma dimensão de género em todos os processos de inovação tem sido destacada por diferentes organizações, incluindo a Comissão Europeia (CE, 2009, 2014, 2019), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2017) e o Fórum Económico Mundial (FEM, 2018).

Ter uma equipa qualificada e diversificada é cada vez mais importante. As rápidas mudanças em tecnologias como a Inteligência Artificial, Big Data e Computação em Nuvem têm grandes implicações em termos de desenvolvimento de inovações tecnológicas e não-tecnológicas. Em primeiro lugar, a procura de competências em TI pode exacerbar as disparidades de género na participação económica e nas oportunidades; à medida que as competências tecnológicas ganham proeminência nos mercados de trabalho, as disparidades de género podem aumentar. Em segundo lugar, a atual disparidade de género implica que esta tecnologia de aplicação geral esteja a ser desenvolvida em muitas áreas sem diversidade de talentos, limitando a sua capacidade inovadora e inclusiva. Em terceiro lugar, o baixo número de mulheres em TI e a crescente procura de competências informáticas indicam uma oportunidade para aumentar a oferta de mão-de-obra qualificada.

O sector energético também está a sofrer transformações com o avanço tecnológico. Este sector deve responder a três grandes desafios de política energética, o chamado "triângulo energético": reforma do mercado, alterações climáticas e segurança no fornecimento. A inovação desempenha um papel crucial na concretização de todos estes importantes objetivos. Como noutros sectores, as tecnologias são um fator-chave para acelerar estas inovações. Os recursos humanos desempenham um papel fundamental em facilitar a adoção de novas tecnologias e a transformação sectorial. O sector energético emprega na Europa mais de 950 mil trabalhadores que geram um valor de produção superior a 850 mil milhões de euros (Eurostat - 2017). Dada a alta produção por trabalhador e a importância estratégica do sector, a introdução da diversidade de género como ferramenta para enfrentar os desafios é uma questão fundamental para os agentes públicos e privados.

A presente secção apresenta uma visão geral dos factos sobre género e inovação e algumas recomendações de política. A secção seguinte oferece uma visão geral dos resultados teóricos e empíricos relativos ao género e à inovação. A terceira secção apresenta argumentos sobre a diversidade de género e a inovação a nível territorial. A secção final é dedicada à apresentação de algumas recomendações de política.

Inovação e género: uma revisão da literatura

O papel da diversidade de género na inovação ganhou cada vez mais destaque na literatura académica. Este interesse deve-se à grande necessidade de encontrar dados que comprovem a relação entre uma força de trabalho mais diversificada em termos de género que participe no processo de inovação e a necessidade de promover a produtividade e o crescimento económico. A nível teórico, a produção de conhecimento depende da força de trabalho e da reserva de conhecimento (Romer, 1990; Grossman e Helpman, 1994; entre outros). O número de

investigadores numa economia é fundamental para promover a produção de conhecimento. No entanto, como as atividades de I&D e inovação têm uma maior complexidade, há uma maior necessidade de ter acesso a trabalhadores e redes com maior conhecimento e capacidade de diversidade. (Barabási, 2005; Jones, 2009). Assim, não é apenas o número, mas também a diversidade de género dos investigadores que é crucial para produzir inovação e promover o crescimento económico.

A literatura que analisa a relação entre a diversidade de género e o desempenho empresarial é muito vasta. Nestas análises, o conceito de género amplia a definição biológica de sexo. Assim, uma análise das questões de género amplia a compreensão dos mecanismos que causam diferenças de comportamento, resultados e perceção, com o objetivo de produzir uma análise mais objetiva e precisa. O principal pressuposto destes estudos é que os padrões cognitivos tendem a variar sistematicamente com características demográficas observáveis, como o género (Thomas and Ely, 1996; Campbell and Minguez-Vera, 2008). Estas diferenças podem afetar as decisões tomadas nas empresas e o seu desempenho. Apesar desta variação, as análises empíricas na literatura sobre inovação são geralmente neutras em termos de género. No entanto, a literatura que tem analisado a relação entre diversidade e inovação, tem gerado argumentos teóricos e empíricos algo controversos.

Por um lado, estudos anteriores concluíram que as equipas compostas por trabalhadores com capacidades cognitivas diversificadas em termos de competências, conhecimento, preferências, habilidades e perspetivas promovem as capacidades inovadoras de uma empresa. (Laursen, 2012; Parrotta et al., 2014; Østergaard et al., 2011). Existem vários mecanismos subjacentes a este efeito. Em primeiro lugar, a diversidade gera decisões de maior qualidade devido à conquista de um consenso mais amplo entre todos os membros da equipa. (Huberman, 1990; Amason, 1996; Hong and Page, 2001, 2004). Em segundo lugar, a diversidade evita as decisões subótimas que surgem quando os indivíduos favorecem os membros do seu próprio grupo. (King et al., 2011; Lee, 2015). Em terceiro lugar, as inovações são geralmente o resultado de tarefas complexas que exigem a resolução de problemas. Quanto maior for a variedade de ideias, informação e perspetivas existentes na equipa, mais alternativas serão avaliadas e, consequentemente, mais soluções inovadoras serão geradas, particularmente durante a fase de desenvolvimento das inovações (Miller and Triana, 2009). Em quarto lugar, a diversidade conduz a uma melhor compreensão das tarefas complexas (Campbell and Minguez-Vera, 2008). Consequentemente, a diversidade ajuda a absorver e a adaptar o conhecimento externo para gerar inovações a nível empresarial. (Nooteboom et al., 2007). Resumindo, a diversidade de género pode aumentar a eficácia de uma equipa.

TABELA 1. PROS E CONTRAS DA DIVERSIDADE DE GENERO NO DESEMPENHO DE EQUIPA	
PROS	**CONTRAS**
– As equipas diversificadas em termos de género têm uma maior diversidade de competências e capacidades – A diversidade de género conduz a uma representação mais ampla das preferências e perspetivas; – As decisões serão melhores – O processo de resolução de problemas será mais eficiente; – O processo de resolução de problemas em tarefas complexas será executado mais facilmente.	– As equipas diversificadas poderão ter níveis mais altos de desconfiança, mal-entendidos e conflitos emocionais – O processo de tomada de decisões pode ser mais demorado e menos eficaz; – Existem custos de ajustamento a curto prazo durante o processo de transição para uma equipa mais diversificada em termos de género.
Fonte: Elaboração própria.	

Por outro lado, existem alguns argumentos teóricos que justificam a existência de certos impactos negativos ou atritos. Estudos sugerem que a diversidade demográfica tem o potencial de gerar dificuldades no processo de interação entre os membros de uma equipa. Em primeiro lugar, a diversidade pode criar desconfiança, mal-entendidos e conflitos emocionais. A razão principal é a existência de vocabulários, prioridades e paradigmas divergentes. De acordo com Chowdhury (2005), as pessoas tendem a categorizar os outros e a considerar sua própria categoria superior. Este comportamento produz uma comunicação ineficaz e falta de cooperação. No entanto, Pelled et al. (1999) não se encontra nenhum impacto significativo do género nos conflitos emocionais. Em segundo lugar, as dificuldades no processo de tomada de decisões torná-lo-ão mais demorado e menos eficaz. (Lau and Murnighan, 1998). Em terceiro lugar, pelo menos a curto prazo, a transição para uma maior diversidade afeta negativamente o desempenho, em parte devido a ajustamentos na dinâmica de equipa.

Consequentemente, estes argumentos sugerem que a diversidade enriquece uma equipa com dotes cognitivos diversos que promovem a inovação, a criatividade e o desempenho global. No entanto, tem o potencial de gerar certos atritos (Lazear, 1999; Basset-Jones, 2005; Chowdhury, 2005). Como resposta a estes resultados ambíguos, foi sugerido por investigadores estabelecer uma relação em forma de U invertido entre diversidade e inovação (Nooteboom et al., 2007; Østergaard et al., 2011; Laursen, 2012; Lee, 2015). Por outras palavras, as empresas com baixa diversidade de género aumentarão a sua inovação se aumentarem o seu rácio de diversidade. Contudo, indo além de um determinado rácio, os efeitos negativos superam os efeitos positivos e os efeitos de inovação diminuem. Uma explicação da

relação não-linear é que as empresas necessitam de uma variação relativa em termos de conhecimento e competências para otimizar a sua capacidade de aprendizagem. Assim, parece existir um rácio de diversificação ideal em que as empresas maximizam a sua capacidade de inovação.

Por último, devemos fazer duas observações. Em primeiro lugar, a diversidade de género interage com outras características no local de trabalho — por exemplo, o nível de ocupação e a qualificação são questões fundamentais. Assim, é importante não só analisar a diversidade de género, mas também a forma como esta característica interage com as outras. Em segundo lugar, uma questão fundamental é que, para analisar o impacto que a diversidade de género tem sobre a inovação, não podemos restringir os resultados ao nível do indivíduo. Por exemplo, alguns estudos sugerem que as mulheres são geralmente mais avessas ao risco do que os homens e são menos competitivas. No entanto, a maioria desses estudos são baseados no indivíduo. Consequentemente, como as equipas podem mostrar as suas próprias idiossincrasias, pode não ser válido extrapolar resultados a nível individual para o nível de grupo.

A dimensão territorial de género e da inovação

As empresas estão localizadas em territórios específicos e, consequentemente, também é necessário incorporar uma dimensão em que as características do mercado de trabalho do território, as dotações de I&D, o capital social e as políticas influenciem o desempenho das empresas. A literatura que analisa o impacto na diversidade de género e na inovação diz sobretudo respeito às empresas. No entanto, em cada território, os trabalhadores com determinadas características terão maior ou menor produtividade em função da sua reserva de conhecimento e da facilidade de acesso às suas dotações de I&D. Por conseguinte, a análise do efeito da diversidade de género na inovação e na geração de conhecimento deve também ter em conta estas particularidades regionais.

Os mecanismos pelos quais a diversidade numa região afeta a geração de novos conhecimentos advêm da capacidade de cada indivíduo de perceber, avaliar e explorar comercialmente novos conhecimentos (Audretsch et al., 2010). Os diversos agentes formam um "caldeirão" (Forida, 2002) que aumenta a sua capacidade de aprendizagem e disseminação de conhecimento em todos os agentes. Como consequência, a disseminação da aprendizagem e do conhecimento é capturada por agentes económicos que irão promover a inovação num dado território através de diferentes abordagens.

TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO DE PAISES DE ACORDO COM O SEU AMBIENTE DE INOVAÇÃO E A SUA ESTRUTURA DE GENERO				
	PAISES POR IGUALDADE DE GENERO			
PAISES POR PAINEL EUROPEU DA INOVAÇÃO	Líderes em igualdade de género, pequena disparidade de género, mais mulheres a trabalhar em investigação no ensino superior	Países recém-ativos, poucas mulheres a trabalhar em investigação no ensino superior	Países recém-ativos com mais mulheres a trabalhar em investigação no ensino superior	Países relativamente inativos, alguns com mais mulheres a trabalhar em investigação no ensino superior
	Grupo (1)	**Grupo (2)**	**Grupo (3)**	**Grupo (4)**
LIDERES EM INOVAÇÃO	Finlândia, Suécia, Dinamarca	Holanda, Suíça		Luxemburgo
FORTES INOVADORES	Noruega, Islândia	Áustria, Bélgica, Alemanha	Irlanda	Israel
INOVADORES MODERADOS			Espanha	República Checa, Portugal, Malta, Estónia, Chipre, Itália, Hungria, Grécia, Polónia, Croácia, Turquia
EM CONVERGENCIA				Bulgária, Roménia
Fonte: Elaboração própria a partir de EC (2018) e EC (2009).				

No plano empírico, há uma escassez de literatura que se debruce sobre a dimensão territorial da diversidade. Há dados sobre a diversidade na inovação a nível regional (Niebuhr, 2010; Dohse e Gold, 2014) e a nível nacional (Alesina et al., 2016; Brunow e Brenzel, 2012). No entanto, estes contributos baseiam-se principalmente na cultura e na nacionalidade, ao passo que a dimensão de género praticamente não foi analisada. (Teruel and Quiroz, 2019). No entanto, a maioria dos estudos académicos disponíveis considera que as regiões com maior diversidade tendem a ser mais inovadoras do que outras regiões. O nível de dotações articula-se

claramente com os recursos de I&D disponíveis numa economia e a produtividade destas dotações aumenta em função de uma maior diversidade.

No entanto, alguns economistas têm sublinhado que devemos ser cautelosos (Syrett and Sepulveda, 2011). Obviamente, a promoção da inovação deve ser acompanhada de um conjunto de outras políticas sociais e económicas. A Tabela 2 mostra esta complexidade através da tabulação cruzada entre a capacidade de inovação regional e o quadro institucional em cada país, e o seu contexto político. Ao comparar a classificação dos países em termos de inovação (de acordo com a classificação do Painel Europeu da Inovação) com o seu nível de igualdade de género, destacam-se algumas características interessantes (Tabela 2).

Em primeiro lugar, os países que estão bem posicionados na classificação em termos de inovação são aqueles que aplicaram ativamente políticas de igualdade de género. Assim, parece que existe uma correlação positiva entre a força da inovação e o desenvolvimento da igualdade de género. Em segundo lugar, os países com um baixo desenvolvimento em termos de inovação são caracterizados por uma elevada proporção de mulheres a trabalhar em investigação no ensino superior. Os países dos grupos (3) e (4) podem indicar que existe uma proporção menor de empresas privadas inovadoras e que o acesso das mulheres ao sistema público de P&D pode ser relativamente equitativo.

.

TABELA 3. PERCENTAGEM DE MULHERES EMPREGADAS NA UE-28

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Mudança 2008-2017
Emprego total	44,8	45,3	45,4	45,6	45,7	45,9	45,9	45,9	45,9	46,0	1,19
Fabricantes de alta e média-alta tecnologia	26,2	26,2	26,2	26,5	26,5	25,9	25,9	25,9	26,1	26,2	-0,07
Fabricação de baixa e média-baixa tecnologia	32,5	32,0	31,3	31,3	31,4	31,5	31,7	31,5	31,2	31,6	-0,89
Serviços intensivos em conhecimento	58,2	58,4	58,4	58,4	58,5	58,7	58,7	58,7	58,8	58,9	0,72
Serviços não-intensivos em conhecimento	49,0	49,3	49,3	49,3	49,2	48,9	48,9	48,7	48,7	48,3	-0,68
Fornecimento de eletricidade, gás, vapor e ar condicionado; fornecimento de água e construção	10,8	10,7	10,9	11,3	11,5	12,0	11,9	11,8	11,7	12,1	1,29

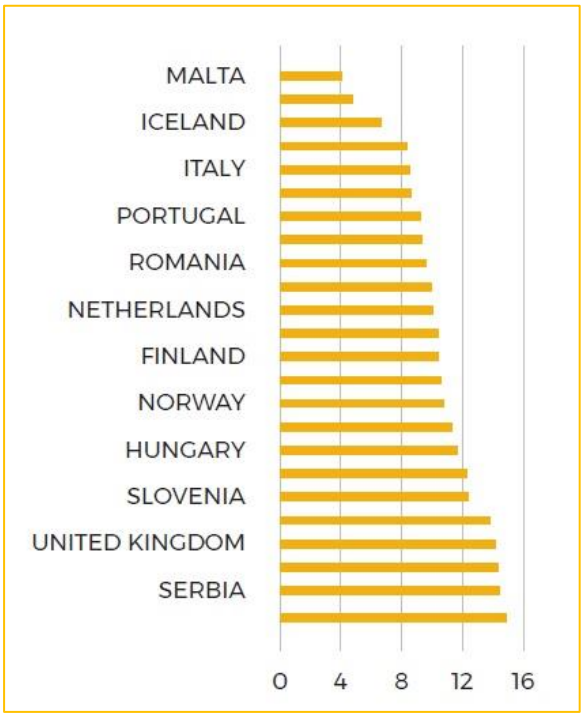
Fonte: Elaboração própria a partir do Eurostat.

Se considerarmos a percentagem de mulheres empregadas (Tabela 3), vemos que a presença de mulheres no mercado de trabalho tem aumentado ao longo do tempo, atingindo 46% em 2017. No entanto, existem variações consideráveis. A maior presença das mulheres está nos sectores dos serviços e, em particular, é assinalável nos serviços intensivos em conhecimento, enquanto os sectores da indústria transformadora de alta tecnologia empregavam apenas 26% das mulheres. Nas atividades económicas de geração de eletricidade, gás, vapor e ar condicionado, fornecimento de água e construção, as mulheres representam 12,1% dos empregados. Embora esta proporção esteja a crescer mais rapidamente do que a do emprego total, a sua taxa de crescimento é, no entanto, muito modesta.

A Figura 1 mostra as características heterogéneas da percentagem de mulheres na força de trabalho total de cada país. Globalmente, a sub-representação das mulheres no sector da energia e noutros sectores é mais acentuada em alguns

países do que noutros. A variação nacional é considerável (entre 4% e 14,5%). Os países com maior proporção de mulheres são a Áustria, o Reino Unido, a Lituânia, a Eslovénia e a Suíça (mais de 12%). Os que apresentam as percentagens mais baixas são Malta, Turquia e Islândia (menos de 8%). Por conseguinte, a nível sectorial, existem diferenças significativas de género por país.

FIGURA 1. PERCENTAGEM DE MULHERES A TRABALHAR NO FORNECIMENTO DE ELETRICIDADE, GAS, VAPOR E AR CONDICIONADO; FORNECIMENTO DE AGUA E CONSTRUÇÃO A NIVEL NACIONAL.



Fonte: Elaboração própria a partir do Eurostat

Estes dados revelam vários pontos de interesse. Em primeiro lugar, os países mais inovadores são mais ativos na definição de políticas de equidade de género. Em segundo lugar, há uma estagnação na participação das mulheres no mercado de trabalho. Em terceiro lugar, a participação não é homogénea a nível sectorial. Em quarto lugar, a nível nacional, observamos uma certa heterogeneidade. Por último, apesar de existir um vasto leque de fatores que afetam a inovação, a coordenação da promoção da igualdade de género em sectores com baixa presença de mulheres deve ser uma questão fundamental para promover a inovação nos setores público e privado, no sentido de ampliar a excelência na criatividade e beneficiar a sociedade.

Implicações das políticas

Dada a persistência das desigualdades de género a nível sectorial, é evidente que, para tentar promover a equidade no mercado de trabalho, é necessário enfrentar as causas profundas. Em primeiro lugar, em sectores como o da energia, mas em geral em todos os sectores de alta tecnologia, continua a haver falta de diversidade de género. Esta carência pode prejudicar a sua capacidade de inovação e de geração de conhecimento. Além disso, com a atual intensificação das novas tecnologias, a disparidade de género entre os trabalhadores com competências em TI irá aumentar. Isto resulta numa separação entre uma parte importante do mercado de trabalho e o processo de inovação e transformação dos sectores. A persistência desta disparidade exige uma abordagem mais global das políticas de igualdade de género.

A evolução no sentido da igualdade de género é lenta e não pode ser considerada um dado adquirido. Por isso, a persistência destas desvantagens exige um conjunto de ações no sentido da equidade de género nas TI e na ciência na UE, de forma a melhorar o nível de inovação a nível empresarial e nacional. As recomendações que se seguem estão organizadas por objetivos que estão definidos como conjuntos de ações:

Objetivo 1. Equipas com igualdade de género.

Uma meta para alcançar maior produtividade é ter, não apenas um conjunto maior de empregadores mais qualificados, mas também uma equipa mais diversificada. A diversidade é necessária, não só por razões económicas (melhoria da eficiência através da otimização dos recursos humanos), mas também para melhorar a qualidade do conhecimento e da inovação, promovendo a criatividade e aproximando a ciência da sociedade. O conceito de diversidade de género é também incorporado como um elemento-chave na boa gestão das políticas de investigação e inovação.

1. Identificar a composição de género da força de trabalho nas diferentes ocupações. Uma análise a nível horizontal e vertical mostrará a capacidade de cada organização de recrutar e promover trabalhadores.
2. Conceber políticas internas para recrutar e promover, tendo em conta diferentes características individuais. A promoção deve ter em conta uma série de diferentes aspetos que incluem, entre outros, o nível educacional e a etnia. O processo de recrutamento e promoção deve basear-se no mérito, mas também deve procurar qualidades complementares às dos restantes membros da equipa.
3. Definir medidas que facilitem a promoção de ambos os géneros e atenuem as potenciais barreiras. A ideia é analisar as potenciais barreiras que impedem as promoções entre os atuais trabalhadores. A implementação de medidas que facilitem o equilíbrio entre a vida profissional e familiar e o acompanhamento interno pode ser uma das estratégias incluídas.

Objetivo 2. Inovações de género.

As inovações de produtos e serviços são caracterizadas pela aceitação do utilizador final. Ao introduzir produtos e serviços, tanto os agentes privados como os públicos devem ter em conta as particularidades dos utilizadores finais. Melhorar as inovações e o bem-estar social exige a superação dos preconceitos de género na produção de conhecimento através da integração da análise de género no processo de inovação. Este objetivo visa captar as necessidades e exigências dos diferentes utilizadores durante o processo de inovação.

1. Identificar preconceitos de género no desenvolvimento de inovações. É necessário analisar se as inovações têm em conta as características de género dos utilizadores finais. As inovações podem ser desenvolvidas por um só género, tendo principalmente em mente os utilizadores finais do mesmo género. Analisar se existem preconceitos de género dará origem a outras inovações e o produto será mais sensível às características dos indivíduos.
2. Sistematizar a abordagem de género. É necessário dar um passo atrás e implementar uma estratégia de inovação que tenha em conta o género na produção de inovações. Esta ação visa definir uma estratégia comum que considere a dimensão de género durante o processo de inovação. Neste sentido, as equipas de inovação devem considerar as diferenças entre os agentes. Por exemplo, o procedimento de pesquisa para determinar os requisitos e necessidades dos utilizadores finais deve introduzir a dimensão feminina e a masculina, de modo a detetar os requisitos específicos de cada grupo.

Objetivo 3: A cultura de género na inovação.

A incorporação da dimensão de género deve estar presente na cultura da empresa como um recurso para estimular a criatividade. Este objetivo diz respeito à promoção da análise de género na procura e avaliação da excelência.

1. A utilização da análise de género como um recurso para fomentar a excelência científica. Desenvolver a análise do sexo e do género na investigação básica e aplicada.
2. Formação sobre o tema do género. O processo de inovação deve recusar a noção de que o aumento da participação das mulheres conduzirá automaticamente a inovações sensíveis às questões de género. Todos — homens e mulheres — podem receber formação em métodos de análise de género.

As medidas anteriores aplicam-se a nível empresarial. No entanto, as diferenças a nível sectorial e nacional indicam que deve haver complementaridade entre as políticas e os agentes, de modo a tirar partido da atual reserva de talentos em inovação, assim como uma mudança cultural no sentido de desafiar os papéis tradicionais de género. Uma visão crucial prende-se com o facto de que, para avançarmos para uma sociedade do conhecimento verdadeiramente desenvolvida, as políticas em matéria de diversidade de género devem ser constantemente implementadas e adaptadas ao longo do tempo. Além disso, devem adaptar-se ao contexto sectorial e nacional. A cooperação entre agentes públicos e privados será necessária para alcançar este objetivo.

Referências

Alesina, A., Harnoss, J., & Rapoport, H. (2016). « Birthplace Diversity and Economic Prosperity ». *Journal of Economic Growth*, 21(2), 101-138.

Amason, A. C. (1996). « Distinguishing the Effects of Functional and Dysfunctional Conflict on Strategic Decision Making ». *Academy of Management Journal*, 39, 123–48.

Audretsch, D., Dohse, D., & Niebuhr, A. (2010). « Cultural Diversity and Entrepreneurship. A Regional Analysis for Germany ». *Annals of Regional Science*, 45, 55-85.

Barabasi, A. L. (2005). « The Origin of Bursts and Heavy Tails in Human Dynamics ». *Nature*, 435(7039), 207.

Brunow, S., & Brenzel, H. (2012). « The Effect of a Culturally Diverse Labour Supply on Regional Income in the EU ». *Empirica*, 39(4), 461-485.

Campbell, K., & Mínguez-Vera, A. (2008). « Gender Diversity in the Boardroom and Firm Financial Performance ». *Journal of Business Ethics*, 83(3), 435-451.

Chowdbury, S. (2005). « Demographic Diversity for Building an Effective Entrepreneurial Team: Is It Important? », *Journal of Business Venturing*, 20, 727-746.

Cozzens, S. E. (2004). « Gender Issues in US Science and Technology Policy: Equality of What? » in European Commission, *Gender and Excellence in the Making*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, pp. 169-174.

Dohse, D., & Gold, R. (2014). « Determining the impact of cultural diversity on regional economies in Europe », WWWforEurope working paper 58. https://www.econstor.eu/handle/10419/125710

Commission européenne (2009). *The Gender Challenge in Research Funding. Assessing the European national scenes*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

Commission européenne (2012). *Meta-analysis of Gender and Science Research*, Directorat général pour la Recherche et l'Innovation, Bruxelles.

Commission européenne (2014). *Gender Equality Policies in Public Research*, Directorat général pour la Recherche et l'Innovation, Bruxelles.

Commission européenne (2018). *European Innovation Scoreboard (2018)*, Directorat général pour le marché interne, l'industrie, l'entrepreneuriat et les PME. Luxembourg.

Commission européenne (2019). *She Figures 2018*, Directorat général pour la Recherche et l'Innovation, Bruxelles.

Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class*, New York: Basic Books.

Hong, L., & Page, S. (2001). « Problem Solving by Heterogeneous Agents ». *Journal of Economic Theory*, 97(1),123-163.

Hong, L., & Page, S. (2004). « Groups of diverse problem solvers can outperform groups of high-ability problem solvers ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(46), 16385-16389.

Huberman, B. (1990). « The Performance of Cooperative Processes ». *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 42(1), 38-47.

King, E. B., Dawson, J. F., West, M. A., Gilrane, V. L., Peddie, C. I., & Bastin, L. (2011). « Why Organizational and Community Diversity Matter: Representativeness and the Emergence of Incivility and Organizational Performance ». *Academy of Management Journal*, 54, 1103–1118.

Lau, D. C., & Murnighan, J. K. (1998). « Demographic Diversity and Faultlines: The Compositional Dynamics of Organizational Groups », *Academy of Management Review*, 23, 325–340.

Laursen, K. (2012). « Keep Searching and You'll Find: What Do We Know about Variety Creation through Firms' Search Activities for Innovation? ». *Industrial and Corporate Change*, 21(5), 1181-1220.

Lee, N. (2015). « Migrant and Ethnic Diversity, cities and Innovation: Firm Effects or City Effects? ». *Journal of Economic Geography*, 15, 769-796.

Miller, T., & Triana, M.del C. (2009). « Demographic Diversity in the Boardroom: Mediators of the Board Diversity-Firm Performance Relationship ». *Journal of Management Studies*, 5(5), 755-786.

Niebuhr, A. (2010). « Migration and Innovation: Does Cultural Diversity Matter for Regional R&D Activity? ». *Papers in Regional Science*, 89, 563–585.

Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V., & Van Den Oord, A. (2007). « Optimal Cognitive Distance and Absorptive Capacity ». *Research Policy*, 36(7), 1016-1034.

Organisation de coopération et de développement économiques (2017): *The Pursuit of Gender Equality: An Uphill Battle*, Éditions OECD, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264281318-en

Østergaard, C. R., Timmermans, B., & Kristinsson, K. (2011). « Does a Different View Create Something New? The Effect of Employee Diversity on Innovation ». *Research Policy*, *40*(3), 500–509.

Parrotta, P., Pozzoli, D., & Pytlikova, M. (2014). « The Nexus between Labor Diversity and Firm's Innovation ». *Journal of Population Economics*, 27: 303- 364.

Pelled, H.L., Eisenhardt, K.M., & Xin, K.R. (1999). « Exploring the Black Box: an Analysis of Work Group Diversity, Conflict, and Performance ». *Administrative Science Quarterly*, 44 (1), 1–28.

Romer, P. M. (1990). « Capital, labor, and productivity ». *Brookings papers on economic activity. Microeconomics*, 337-367.

Syrett, S., & Sepulveda, L. (2011). « Realising the Diversity Dividend: Population Diversity and Urban Economic Development ». *Environment and Planning A*, 43, 487–504.

Teruel, M., & Quiroz, P. (2019). « La Diversidad de Género: Factor de Impulso de la Innovación », *Revista de Economía Industrial*, à venir.

Thomas, D., & Ely, R. (1996). « Making differences matter ». *Harvard Business Review*, 74(5), 79-90.

Forum économique mondial (2018). *The Global Gender Gap Report 2018*, Forum économique mondial, Genève.

7. CURRÍCULOS RESUMIDOS

JOAN BATALLA, Editor

Joan Batalla é Diretor-Geral da *Fundação para a Sustentabilidade Energética e Ambiental(FUNSEAM)*, uma atividade que combina com o seu trabalho como investigador na Cátedra de Sustentabilidade Energética e a sua docência como professor na Universidade de Barcelona. Tem mais de 20 anos de experiência no campo da economia, indústria e energia, com especialização em regulação energética. Entre 2005 e 2013, Joan iniciou a sua carreira profissional na Comissão Nacional de Energia (CNE), onde faz parte do Conselho de Administração desde 2011. No campo empresarial, foi sócio fundador de uma empresa de serviços energéticos, a *Master Renovables*, que opera no campo das energias renováveis.

Licenciado em Economia pela Universidade de Barcelona, recebeu o Prémio Extraordinário de Doutoramento enquanto concluía o Doutoramento em Economia pela Universidade Rovira i Virgili. Concluiu a sua formação com o Programa Geral de Gestão (PGG) no Instituto de Estudos Superiores da Empresa (IESE).

JOSE GARCÍA-QUEVEDO, Editor

José García-Quevedo é Professor Associado de Economia na Universidade de Barcelona. É também investigador no Instituto Económico de Barcelona (www.ieb.ub.edu). Tem publicações em revistas internacionais (Energy Economics, Energy Policy, Industrial and Corporate Change, Research Policy, Technology Analysis & Strategic Management, Small Business Economics, Regional Studies, Kyklos, entre outras). Foi investigador visitante na UNU-MERIT (Maastricht, Holanda) e na SPRU (Universidade de Sussex). Os seus interesses de investigação são a economia da inovação e a economia energética..

MARÍA LUISA CASTAÑO

Maria Luisa Castaño é, desde 2017, Diretora do Departamento de Energia do CIEMAT, um dos departamentos-chave da estrutura do CIEMAT. É também membro do grupo de especialistas "Os 100 da COTEC" para o objetivo do desenvolvimento sustentável: Energia acessível e limpa, e é um dos 300 líderes da 1ª Cimeira sobre Alterações Climáticas e Inovação da Fundação Advanced Leadership. Maria Luisa Castaño é Licenciada em Química pela Universidade de Valladolid (1984) e especializada em Políticas Públicas de Investigação, Desenvolvimento e Inovação pelo Instituto Nacional de Administração Pública (2008).

GILLES CHARIER

É Engenheiro Agrónomo. Iniciou a sua carreira em 1985 como adido económico do Embaixador francês em Ottawa. Entre 1987 e 2005 trabalhou em grandes empresas (IBM e UBITRADE), tendo gerido o Departamento de Desenvolvimento e Vendas. Muito atento e envolvido em questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável, optou por se juntar à empresa de consultoria BECITIZEN em 2005, onde foi nomeado Diretor da Missão Energia Zero e Edifícios de Energia Positiva. Em 2006, Charier juntou-se à divisão Cluster de Competitividade DERBI, como Diretor-Geral. Desde então, tem sido responsável pela gestão geral da divisão e representa a governança junto de organismos nacionais, nomeadamente dos grupos de trabalho de estratégia nacional para a transição energética.

RUI CARTAXO

Rui Cartaxo, Professor Assistente no Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa, Mestre em Economia e Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação, Doutorado em Economia. O seu principal campo de investigação é a Economia da Inovação. Trabalhou com a Portugal Telecom, tendo sido perito nacional destacado para a DG XIII da Comissão Europeia (1990/93). Desempenhou funções como perito junto da DG XIII da CE e da INFSO como avaliador, revisor e relator no projetos FP4 ao FP6, Ten-Telecom e eTEN, e como observador independente nas avaliações dos concursos de TIC da CE para os projetos FP7 e H2020.

CECILIA HINOJOSA

É Licenciada em Direito Internacional e Mestre em Estudos Europeus e Internacionais pelo Centro Universitário Jean-François Champollion, em França. Atualmente, é Gestora de Projetos Europeus na Universidade de Toulouse III Paul Sabatier, uma função onde lida com projetos na área da energia financiados pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e projetos financiados no âmbito do Programa Erasmus+.

THIERRY TALBERT

É Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Ciência e Tecnologia de Languedoc. Trabalhou anteriormente na Intelligent Electronics Systems no desenvolvimento de um carregador sem ventilador para a Fenwick. Na divisão APEX-BP Solar da British Petroleum, trabalhou no desenvolvimento de um inversor autónomo para países africanos.

Integrou Laboratoire de Physique Appliquée et d'Automatique (LP2A) em 2002 como Professor Associado. Em 2011, o laboratório LP2A juntou forças com o laboratório PROMES-CNRS. Em 2017, foi criada a equipa de Supervisão, Energia Solar e Sistemas Elétricos (SEnSE), da qual Talbert foi líder. Depois de ter estudado o comportamento eletromagnético e a fiabilidade dos condensadores na eletrónica de potência, o seu trabalho de investigação atual abrange o desenvolvimento de conversores CC/CC para células concentradas (CPV) sob 1000 sóis e a gestão energética de microrredes (previsão de recursos, V2G, armazenamento distribuído, modelação de centrais elétricas, etc.).

JOSÉ FRANCISCO SANZ

Jose F. Sanz é Doutorado em Engenharia Industrial pela Universidade de Saragoça. Professor Associado no Departamento de Eletricidade da Universidade de Saragoça (1993). Diretor do grupo de investigação "integração de energias renováveis e configurações de eletrónica de potência" da Fundação CIRCE (2004-2016). Participou em mais de 50 projetos de investigação com financiamento público nacional, europeu e privado. Coautor de mais de 30 publicações e livros; 3 patentes relacionadas com a ICPT (Transferência de Energia Indutivamente Acoplada) para o carregamento de VE, 2 patentes relacionadas com o carregamento condutivo de VE. As suas principais linhas de atuação são a integração de energias renováveis, eletrónica de potência para energias renováveis e armazenamento, sistemas de ligação à rede (D-FACTS, PAFs), microrredes, redes inteligentes, impacto dos veículos elétricos na rede, e carregamento indutivo e condutivo de veículos elétricos.

MANUEL DOBLARÉ

Manuel Doblaré formou-se em Engenharia Mecânica e Elétrica na Universidade de Sevilha e obteve o seu Doutoramento na Universidade Politécnica de Madrid. Em 1984, foi nomeado Professor Catedrático na Universidade de Saragoça, onde ainda leciona. O Dr. Doblaré é membro do conselho editorial de várias revistas internacionais e foi eleito membro do Conselho Mundial de Biomecânica; é bolseiro da Aliança Europeia para a Engenharia e Ciência Médica e Biológica (EAMBES) e membro permanente da Real Academia Espanhola de Engenharia. Doblaré foi Reitor da Faculdade de Engenharia da Universidade de Saragoça, Diretor do Instituto de Investigação em Engenharia de Aragão (I3A) e Diretor Científico do Centro de Investigação Biomédica em Rede – Bioengenharia, Biomateriais e Nanomedicina (CIBER-BBN). O Prof. Doblare publicou mais de 220 artigos científicos em revistas do ISI e supervisionou 37 teses de Doutoramento, sendo um dos investigadores mais reconhecidos em Espanha no campo da Biomecânica e Mecanobiologia.

ALEIX PONS

Aleix Pons Vigués (Terrassa, Barcelona, 1979) é economista. É Licenciado em Economia pela Universidade Pompeu Fabra (1997-2001) e Mestre em Economia e Finanças pelo Centro de Estudos Monetários e Financeiros (CEMFI) do Banco de Espanha (2001-2003). Concluiu também o Programa de Liderança em Gestão Pública do IESE (2010).

A nível profissional, tem experiência nos sectores público e privado. Trabalhou no Departamento de Economia para o Presidente do Governo (2004-2011) em vários cargos, incluindo o de Diretor do Departamento de Política Económica (2010-2011). Mais tarde, integrou o Instituto de Empresas Familiares como Diretor do Departamento de Investigação (2012-2015). Desde dezembro de 2015, é Diretor do Departamento de Economia e Finanças da Fundação COTEC para a Inovação.

JAVIER ANATOLE PALLÁS

Javier Anatole Pallás Gozálvez (Pontevedra, 1991) é economista. É Licenciado em Economia pela Universidade Complutense de Madrid (2011-2015) e Mestre em Economia e Gestão da Inovação (MEGIN) pela Universidade Autónoma de Madrid.

Tem uma vasta experiência em projetos de investigação, tais como Análise Financeira Internacional (2014-2015) e BBVA Research (2016-2017), e trabalha como analista económico para a Fundação COTEC para a Inovação desde março de 2017.

MERCEDES TERUEL

Mercedes Teruel é professora associada no Departamento de Economia da Universidade Rovira i Virgili. Os seus interesses de investigação são o crescimento empresarial, a orientação da inovação (OI) e a inovação. Publicou no Small Business Economics, Journal of Economic Behaviour and Organization, Industrial and Corporate Change e também no Research Policy, entre outros. Foi vencedora do Prémio Richard R. Nelson (2016).

GÉTICO NAS REGIÕES SUDO
ES SUDOE UMA VISÃO GER
A VISÃO GERAL DA INOVAÇÃ
RAL DA INOVAÇÃO NO SETO
ÇÃO NO SETOR ENERGÉTIC
R ENERGÉTICO NAS REGIÕ

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

Funseam Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental

Ciências ULisboa

POLITÉCNICA "Engineering the future" INTERNATIONAL CAMPUS OF EXCELLENCE

PROMES

cnrs

circe RESEARCH CENTRE FOR ENERGY RESOURCES AND CONSUMPTION

cise Electromechatronic Systems Research Centre UNIVERSIDADE BEIRA INTERIOR

c+t=an Corporación Tecnológica de Andalucía