

Capítulo 2 – Agendas de investigação e Inovação (proposta inicial)

2.1. Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade

A - Âmbito

A Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, enquadra para a sua redação os ecossistemas terrestres, aquáticos (fluviais, estuarinos e costeiros), marinhos e, ainda as zonas de interface. O tema geral da agenda foi dividido pelos peritos nas três naturais agendas do tema: Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, onde são considerados vários assuntos transversais como governança, sociedade, gestão sustentável, digitização, observação da Terra, entre outros.

A Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade terá em conta as várias estratégias nacionais já existentes para o tema, nomeadamente: Estratégia do Ministério da Agricultura e do Mar para a investigação e inovação agro-alimentar e florestal no período 2014-2020; Estratégia Nacional para as Florestas (com o horizonte 2030); Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade; Estratégia para o Regadio Público 2014-2020; Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e ainda com a Estratégia Nacional para a Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente (2014), no eixo temático 4, referente aos recursos naturais e ambiente. Existem ainda vários programas nacionais convergentes para o tema.

Na agenda procurar-se-á atender aos objetivos preconizados nas redes de investigação e desenvolvimento recém-criadas: Rede de Investigação e Experimentação da Vinha e do Vinho do Douro (Riev2); Rede Nacional de Investigação de Montanha (RNIM); Rede Nacional de Experimentação e Investigação Agrária e Animal (Rexia2); rede de cooperação científica e tecnológica para a experimentação agrícola no Alentejo, denominada “Alentejo AGROnet”.

Esta agenda tem como visão global desenvolver a investigação e a inovação, numa estreita interação com todos os atores e cadeias de valor dos vários domínios, por forma a aumentar gradualmente o valor acrescentado dos produtos e a respetiva competitividade no mercado global, através da diferenciação qualitativa, tornando o país não só auto-sustentável mas sobretudo inovador e exportador, num quadro de sustentabilidade dos recursos naturais.

B - Contexto internacional

O tema Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade é pautado ao nível internacional, por várias agendas estratégicas setoriais e de investigação e inovação, aos vários níveis de abrangência geográfica: mundiais, bi-regionais, regionais e nacionais, que evidenciam a importância amplamente reconhecida do tema.

Um dos principais desafios que se coloca ao tema ao nível internacional é como alimentar nove biliões de indivíduos em 2050 e preservando os ecossistemas dos quais são esperados outros serviços, matérias-primas, bioenergia, biodiversidade, armazenamento de carbono, etc.

Ao nível internacional, a *2030 Agenda for Sustainable Development and the Sustainable Development Goals*, constitui uma referência global para acabar com a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar de todos, proteger o ambiente e combater as alterações climáticas; a *Future Earth Strategic Research Agenda 2014*, publicada pelo *International Council for Sciences*, com o horizonte de 2025, integra a agenda anterior, para além de, considerar a visão global para o planeta, centrando-se na gestão imprescindível dos recursos naturais e alimentos; *The International Food Policy Research Institute Strategy*, que coloca a tónica na sustentabilidade da produção de alimentos e na saúde dos alimentos, salientando as prioridades estratégicas com as várias regiões do mundo. *The Political Economy of Biodiversity Policy Reform*, OCDE (2017) que fornece informações sobre a economia política das reformas políticas relacionadas com a biodiversidade, o incontornável relatório da FAO para o período 2018-21, *The future of food and agriculture: trends and challenges*, que identifica tendências e desafios ou ainda a *IUFRO Strategy 2015 – 2019 – Interconnecting Forests, Science and People*.

Ao nível europeu são diversas as agendas setoriais chapéu no tema, entre as quais a Política Agrícola Comum (2015-20), a Política Comum das Pescas (2015-20), *EU biodiversity strategy to 2020*.

A Europa é pautada pela produção de agendas estratégicas de investigação e inovação no tema, no âmbito de iniciativas de peritos ou, onde os peritos são chamados pelos Ministérios dos Estados-Membros a darem os seus contributos ao nível nacional.

Constituem exemplos de agendas europeias no tema: *Sustainable Food Production and Consumption SUSFOOD Strategic Research Agenda (2020)*; *COFASP Strategic Research Agenda - For Fisheries, Aquaculture and Seafood Processing (2018-20)*; *Agriculture, Food Security and Climate Change Joint Programming Initiative Strategic Research Agenda (desde 2015)*; *Healthy Diet for a Healthy Life Joint Programming Initiative Strategic Research Agenda (2012-20)*; *European Technology Platform Food for Life - Strategic Research & Innovation Agenda (2016-20)*; *Coordination of Research in Mediterranean Agriculture (ARIMNET2) Strategic and Research Agenda (desde 2016)*.

No domínio Florestas constituem exemplos de agenda europeias: *Forest-Based Sector Technology Platform - A Strategic Research Agenda for Innovation, Competitiveness and Quality of Life (2006-30)*; *European Forest Institute Strategy 2025*; *A Mediterranean Forest Research Agenda, European Forest Institute, Mediterranean Regional Office EFIMED (2010-2020)*.

No domínio da biodiversidade, *The BiodivERSA Strategic Research and Innovation Agenda (2017-20)* e *Oceans Joint Programming Initiative Strategic Research and Innovation Agenda (2015-20)*.

Muitas das agendas acima descritas contemplam assuntos transversais aos vários domínios considerados na Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade. Outras agendas europeias de investigação e inovação abordam vários assuntos transversais, como as *Mountains for Europe's Future: A Strategic Research Agenda (2018-20)* ou mesmo *Responsible Research and Innovation (2014-20)*, *Water Joint Programming Initiative Strategic Research and Innovation Agenda 2.0*; *The European Water Platform (WssTP) Strategic Innovation and Research Agenda (desde 2016)*.

Ao nível bi-regional (Europa-Região/países-alvo do mundo) são várias as estratégias de Investigação e Inovação onde Portugal participa designadamente, no espaço Euro-Mediterrânico, na *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)*; no espaço Euro-Africano e desde 2014, através do diálogo político *EU-Africa High*

Level Policy Dialogue on Science, Technology and Innovation e no seu Roteiro Piloto em segurança alimentar e nutricional e agricultura sustentável (incluindo pescas e aquacultura), no espaço Euro-Latino-Americano e Caraíbas, onde a bioeconomia, biodiversidade e alterações climáticas são prioritárias e ainda, no espaço Euro-Indiano na área da biotecnologia relacionada com a água.

Existem ainda outras agendas de outros países do mundo no tema e de referência, como por exemplo, *National Research Strategy BioEconomy 2030: Our Route towards a biobased economy*, produzida pelo Ministério da Educação e Investigação Alemão, *National Bioeconomy Blueprint*, EUA; *Building a vision for the future – a roadmap for UK plant science* (desde 2016) e *Feeding the Future – Innovation Requirements for Primary Food Production in the UK to 2030* produzidas pelo Reino Unido.

C - Questões e Temas em análise

No decurso do processo de construção da Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, os peritos envolvidos decidiram definir os três domínios desta agenda: Agroalimentar, Florestas, Biodiversidade.

Atendendo às condições ecológicas e socioculturais em Portugal, os principais eixos prioritários agroalimentar, incluem: i) uma maior eficiência do uso dos recursos, o desenvolvimento de biotecnologias e técnicas convencionais de melhoramento, estratégias de proteção integrada e, estratégias de apoio à produção articuladas com uma ampla inovação nos sistemas de produção; ii) a valorização dos bioprodutos originais ou processados para alimentação humana e animal, em estreita articulação com a inovação, nos produtos e processos; iii) a inovação ao nível das estruturas organizacionais; iv) a valorização ambiental e socioeconómica alavancada por uma inovação social e territorial, e; v) a monitorização e análise dos impactos das crises migratórias, económicas e climáticas, na segurança alimentar e nutricional.

Os eixos prioritários do domínio Florestas são: i) melhorar o conhecimento da floresta nacional de forma a identificar o seu potencial contributo para uma sociedade baseada na bioeconomia; ii) aumentar de forma significativa a produtividade dos povoamentos florestais, da sua resiliência e eficiência, através dum aprofundamento do conhecimento dos processos nos ecossistemas florestas que permita adequar os modelos de silvicultura à satisfação das necessidades da indústria, dos proprietários e da sociedade; iii) encontrar metodologias para minimizar o risco de incêndio florestal e a ação dos agentes bióticos através do aprofundamento do conhecimento tanto no domínio da prevenção como da supressão e combate; iv) aprofundar a investigação no melhoramento genético de modo a produzir plantas mais resistentes e tolerantes às pragas e doenças, às condicionantes do solo e do clima e que permitam obter melhor produtividade florestal e melhor rendimento industrial; v) valorizar os serviços dos ecossistemas e sua integração em sistemas de apoio à decisão que permitam promover a gestão florestal que leve a que as florestas deem resposta às expectativas da sociedade; vi) melhorar a estrutura fundiária, promovendo o associativismo e a governação comunitária e facilitando formas inovadoras e partilhadas de gestão; a melhoria da eficiência da gestão e governação comunitária e privada e da competitividade do sector; vii) racionalização e simplificação dos instrumentos de política e adequação do sistema fiscal à especificidade do sector florestal, em particular no sector primário e a internacionalização, diversificação e aumento do valor dos produtos, valorização e reconhecimento das atividades profissionais ligadas à floresta.

Relativamente ao domínio Biodiversidade, os eixos prioritários de investigação e inovação incluem aumentar o conhecimento sobre (i) a biodiversidade, sua dinâmica e capacidade de adaptação a alterações globais, (ii) os principais factores de ameaça à biodiversidade, (iii) a

relação entre a biodiversidade, os serviços dos ecossistemas e os processos de governança e participação dos cidadãos; (iv) Desenvolvimento de ferramentas e abordagens custo-eficazes para a monitorização da biodiversidade e compreensão dos impactos antropogénicos; (v) Compreensão e mitigação dos impactos de actividades antropogénicas, (vi) Soluções-baseadas-na-Natureza e restauro de ecossistemas e populações de espécies com valor de conservação.

A apresentação do trabalho efetuado pelo conjunto de 49 peritos já com a integração das respostas ao convite público durante a Conferência Ciência 2017, permitirá dar oportunidade à discussão pública e ainda à harmonização das várias componentes desta Agenda ainda em curso.

2.2. Arquitetura Portuguesa

A - Âmbito

A “Arquitetura Portuguesa” estabeleceu-se como tema de uma das Agendas de Investigação e Inovação (I&I) para 2030, assim “estimulando o conhecimento e divulgação da obra edificada em Portugal e no mundo por arquitetos portugueses, facilitando novas atividades de I&I de base transdisciplinar em estreita articulação com a valorização arquitetónica, cultural, social e económica da arquitetura portuguesa no mundo, assim como com novos processos de revitalização urbana.”

Neste âmbito, a referida Agenda deverá considerar as seguintes premissas nas vertentes:

Investigação

1. A inclusão de um tema intitulado "Arquitetura Portuguesa" na discussão inerente à criação de uma Agenda estratégica de Investigação e Inovação não pode deixar de se relacionar com o prestígio cultural efetivo que a arquitetura portuguesa contemporânea granjeou no plano global. Foi também essa a porta para um entendimento mais alargado e contextualizado das raízes nas quais se funda essa atividade, ou seja, das práticas arquitetónicas portuguesas através da história. Assim, a investigação inerente a este tema deverá incidir essencialmente sobre o objeto dessa atividade — a Arquitetura Portuguesa Contemporânea — bem como sobre o entendimento social, cultural e técnico que lhe está subjacente — a História e a Teoria da Arquitetura Portuguesa – e o contributo das práticas arquitetónicas na investigação pelo projeto em Portugal.

2. O prestígio internacional dessas práticas arquitetónicas está relacionado, em grande parte, com a capacidade de responder de modo exemplar aos desafios da contemporaneidade, sem nunca abdicar da(s)tradição(ões) epistemológica(s) ancestral(is), que caracteriza(m) a dimensão cultural e social da arquitetura. Está relacionado com a sua capacidade para integrar as propostas mais inovadoras, sem nunca deixar de ser credora de um vínculo com a tradição. Numa expressão síntese, está relacionado com o seu carácter simultaneamente moderno e clássico. Por outras palavras, a arquitetura portuguesa contemporânea integra os mais prementes sinais de inovação tecnológica num todo cultural, sem a obsessão de os isolar ou segregar, nem tampouco de abandonar, por alegada obsolescência, a identidade, a tradição histórica e a ética social

3. Neste campo específico da Arquitetura Portuguesa, portanto, o tema da inovação tecnológica faz todo o sentido desde que integrado no todo dessa complexidade cultural e

social que é centralizada pela arquitetura, muito especialmente a que se pratica em Portugal e/ou por arquitetos de base identitária portuguesa.

4. Vai ser necessário, contudo, incidir também sobre uma contradição latente que se relaciona com as premissas acima mencionadas, ou seja, a contradição que se verifica insistentemente entre o prestígio internacional da Arquitetura Portuguesa e o que se passa no quotidiano das intervenções arquitetónicas e, sobretudo, urbanas, em território nacional. A investigação desenvolvida neste âmbito deve integrar também a ambição de superar eficazmente essa assincronia, convocando, desde um primeiro momento, as parcerias institucionais e para-institucionais que possam ajudar a superá-la (autarquias e comunidades interautárquicas, Ministério do Ambiente, Ministério do Planeamento e das Infraestruturas, associações e ordens profissionais, etc.).

5. Então, e de acordo com estas considerações, o painel de peritos em apreço ganhará sempre se vier a ser fortalecido com um conjunto de personalidades da crítica arquitetónica que, nos últimos anos, tem vindo a dar expressão de excelência ao prestígio internacional que a arquitetura portuguesa contemporânea já tem.

6. Por outro lado, os *stakeholders* a convocar para as iniciativas inerentes a esta Agenda deverão também integrar entidades e empresas vocacionadas para as indústrias da cultura e da comunicação, pois dessa divulgação se trata. As empresas de base tecnológica são absolutamente necessárias e sê-lo-ão muito mais se entenderam as premissas acima enunciadas. A participação das empresas de base tecnológica é, assim, tida como essencial para este tema. A premissa subjacente a essa participação será, assim, dada pelo compromisso para com a Arquitetura Portuguesa, tal como é acima descrita.

Inovação

A Inovação é um dos grandes desafios deste exercício, porque há uma cisão clara entre o que é a produção de conhecimento (Investigação) em Arquitetura Portuguesa e como ela é entendida pelos arquitetos, e o que correntemente se entende como Inovação, arrastada por eles mesmos para o que consideram ser matéria resultante da investigação de outras áreas, designadamente das engenharias. Dito de outra forma, os arquitetos portugueses não têm por hábito pensar de forma estruturada sobre a forma de inovar no exercício da sua profissão embora, claro, o procurem fazer no quotidiano do seu exercício profissional. Essa situação tem estado bem clara ao longo deste processo da Agenda I&I, pois até agora pouco ou nada surgiu claramente sobre Inovação em Arquitetura Portuguesa. Por isso importa estimular a reflexão sobre o assunto, antes de procurar sintetizar uma agenda de problemas e temas.

Importa, desde logo, ter claro que a *encomenda* é sobre Arquitetura Portuguesa, o que projeta a resposta para o que sobre ela e nela possa inovar e, também, que a Arquitetura é, em diversos sistemas de classificação de atividades - com destaque para o que a própria FCT utiliza com algumas adaptações (a Classificação FOS do Manuel Frascati) -, centralmente do âmbito das Artes dentro das Humanidades (6.4). Não é por acaso que a definição de subtemas obedeceu, com algumas nuances terminológicas que ainda se encontram por acertar, aos 4 campos de investigação e ensino que é mais comum serem reconhecidos dentro da Arquitetura: **Projeto, Construção, Património e Cidade-Paisagem**, que no caso presente, nunca é demais lembrá-lo, estão restritos à Arquitetura Portuguesa. É sobre Arquitetura Portuguesa que devemos refletir e encontrar caminhos para Inovação, o que em si mesmo é já inovador, talvez mais do que no que diz respeito à Investigação.

Propõe-se que a reflexão seja feita em cada um dos subtemas sobre três itens básicos em Inovação e necessariamente na perspetiva da criação de valor: **produto, processo e serviço**. Ou seja, é necessário que a partir de cada um dos 4 subtemas a Agenda estimule a Inovação do produto Arquitetura Portuguesa, no processo da sua produção e nos serviços que presta a

quem dela usufrui, o que nos conduz ao que parecem ser as questões fundamentais: o que é, como se produz e como se comunica a Arquitetura Portuguesa? A colocação desta questão nas suas quatro subtemáticas e, essencialmente, na sua articulação, será uma das chaves metodológicas para o encontro das respostas.

Desde cedo se tornou clara a tendência, compreensível até pela facilidade, para integrar nesta Agenda de Inovação temas da Arquitetura em geral ou de outras áreas de conhecimento. Não o devemos refrear liminarmente, pois sem incentivos externos não há desenvolvimento, mas é necessário submetê-los ao que, para o efeito, se ousa designar como disciplina da Arquitetura Portuguesa. Por outras palavras, deve ser este conceito a determinar os restantes e não contrário, até porque não foi por acaso que para isso foi gerada a oportunidade de definição de outras agendas.

Por último, importa destacar como alguma indefinição sobre o que devem ser as prioridades da Investigação em Arquitetura Portuguesa poderá ser clarificada, precisamente através da compreensão daquilo em que é possível inovar com vista ao cumprimento dos desígnios, definidos *a priori* para esta agenda.

B - Contexto internacional

A investigação no âmbito da Arquitetura, abrangendo dimensões tão diversas como a crítica, a investigação pelo projeto ou as questões tecnológicas, tem vindo a procurar o seu espaço, a sua definição e o seu reconhecimento enquanto ciência, quando muitas outras áreas científicas se encontram já bem estabelecidas.

Em termos genéricos e ao nível internacional, poderemos identificar, nesta procura, tendências associadas às transformações pós-industriais e inerentes desafios culturais, sociais e ambientais, que surgem vertidas em documentos de referência. Um dos mais significativos, a *Charter on Architectural Research*, divulgada em 2012 pela *European Association for Architectural Education* (EAAE), especifica o carácter e os objetivos da investigação no âmbito da Arquitetura, confirmando a variedade de metodologias e reconhecendo a necessidade de apoiar a comunidade que desenvolve este tipo de investigação.

Este documento surge no seguimento de outros contributos relevantes para a construção de uma epistemologia da Arquitetura - numa linha de abordagem da qual ciência, arte, projeto e construção são indissociáveis - e que se estabelece, em alguns países de vanguarda neste campo, ainda no final do século XX, através da criação de um novo tipo de instituições culturais que promovem a investigação e a divulgação no domínio da Arquitetura, muito para além das suas fronteiras. Entre estas, evidenciam-se o *Canadian Centre for Architecture* (CCA), fundado em 1979 e hoje referência mundial, mas também, na Europa, o *Deutsches Architektur Museum* (DAM) de Frankfurt e o *Netherlands Architecture Institute* (NAI) de Roterdão.

Ainda no contexto internacional, em termos de estratégias atuais no que toca a investigação no campo da Arquitetura, destacam-se alguns exemplos de referência que demonstram a diversidade de abordagens existentes em diferentes países europeus.

No Reino Unido identificam-se estratégias combinadas entre o *Royal Institute of British Architects* (RIBA) – que desempenha um papel fundamental no campo da investigação, ultrapassando em larga medida a intervenção no estrito domínio do exercício da profissão de arquiteto, – e organismos como o *Architectural Humanities Research Association* (AHRA), organização académica que providencia a interação inclusiva de investigadores no país e no estrangeiro, promovendo, desenvolvendo e apoiando a investigação em áreas como a história da arquitetura, a teoria, a cultura, o projeto e o urbanismo, bem como na área emergente de “investigação pelo projeto”. Nesta rede nacional bem estruturada, abrangendo ainda a

colaboração com diferentes *Research Councils*, a preocupação com a qualidade do ambiente construído impõe-se, promovendo-se ativamente a interdisciplinaridade.

Em França, o Ministério da Cultura e da Comunicação lançou em 2015 a Estratégia Nacional para a Arquitetura, definidora de diretrizes para a promoção da arquitetura francesa, englobando a investigação e a inovação através de uma melhor articulação formação-investigação-profissão. De notar ainda, sob a alçada do mesmo ministério, a importância do *Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère* (BRAUP) que, em conjunto com diversas instituições, lançou, desde 2002 até à atualidade, programas interdisciplinares combinando os temas afetos à arquitetura, ao urbanismo e ao paisagismo, dos quais destacamos, para o período 2016-2020 o projeto de investigação “ *Architecture du XXe siècle, matière à projet pour la ville durable du XXIe siècle*”, em que arquitetura, património e cidade sustentável se afirmam como temas-chave e complementares.

Nos Países Baixos, para além do já mencionado NAI, destacam-se, em contexto académico, os programas de investigação desenvolvidos na *Delft University of Technology* (TU Delft), instituição reconhecida mundialmente pelo seu papel de vanguarda no campo da formação e investigação em Arquitetura. Tendencialmente, as abordagens promovidas pela TU DELFT surgem baseadas na investigação pelo projeto, considerando as comunidades e as questões ambientais.

Precisamente as comunidades e o ambiente constituem os aspetos centrais da Agenda das Nações Unidas para 2030, que fixa, como um dos seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o de promover “Cidades e comunidades sustentáveis”, em que se inclui a garantia de habitação segura, a proteção e salvaguardar o património cultural e natural e o acesso a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes.

Embora seja notória a diversidade de aproximações à investigação e inovação existente no âmbito da Arquitetura, identificam-se tendências gerais no sentido de, através de uma abordagem interdisciplinar, integrar as novas tecnologias, o envolvimento das comunidades e o enfoque na qualidade do ambiente construído, associados ao conceito de desenvolvimento sustentável, integrando ainda a investigação pelo projeto.

C - Questões e Temas em análise

O processo de preparação da Agenda de I&I sobre “Arquitetura Portuguesa” partiu essencialmente de duas premissas: o reconhecimento de uma oportunidade única para consolidar, no país, o posicionamento da arquitetura como área científica emergente, a par com a constatação, entre os peritos envolvidos na sua elaboração, da urgência de uma reflexão prévia sobre a definição e abrangência de uma epistemologia da arquitetura, de modo a estruturá-la em linha com a tendência dos países mais avançados neste campo.

Paralelamente, ao longo deste processo, tem-se vindo a debater a especificidade, no âmbito geral da investigação e inovação em arquitetura, do domínio da “Arquitetura Portuguesa” nas suas múltiplas vertentes, reconhecendo-se a necessidade de consensualizar a abordagem aos seus conteúdos centrais, a montante da estabilização dos temas a abordar na Agenda. O reconhecimento do valor desta arquitetura, reconhecida internacionalmente, constitui um dos fatores decisivos para fundamentar esta Agenda de I&I, que deverá contribuir para divulgar e ampliar esta dimensão.

Identificou-se ainda a necessidade de levar a discussão à comunidade científica e atores relevantes nos meios culturais e de inovação afins à arquitetura, através de um debate mais alargado que permita a recolha de diferentes perspetivas para análise.

Assim, o trabalho em curso de preparação desta Agenda, desenvolvendo-se com base nas reflexões e debates dos peritos, tem procurado uma visão aberta e inclusiva do tema, partindo das premissas acima referidas, considerando as características particulares do domínio científico que é a Arquitetura bem como a contextualização internacional da investigação na área.

Neste contexto foram identificados quatro temas de relevância (**Projeto, Construção Património e Cidade-paisagem**), tanto na componente de Investigação como de Inovação, que se considera estruturantes para a definição de uma Agenda de I&I sobre Arquitetura Portuguesa para o futuro, procurando-se agora estabelecer o teor e limites das linhas de investigação e inovação enquadradas pelos quatro temas definidos.

2.3. Ciência Urbana e Cidades para o Futuro

A - Âmbito

A crescente complexidade das cidades modernas exprime-se em cada uma das grandes dimensões do urbano (física, socio-cultural, económica e ambiental), mas sobretudo nas interações entre essas dimensões, conduzindo ao reconhecimento da necessidade de abordagens integradas, capazes de compreender causas e efeitos mútuos entre os vários elementos do sistema.

Mais de metade da população mundial vive atualmente em cidades, antevendo-se que esse número aumente nas próximas décadas. As dinâmicas de urbanização global, combinadas com outros eventos com impacto territorial significativo, deverão colocar desafios ao desenvolvimento sustentável e ao bem-estar social, económico e político das populações abrangidas. Mesmo nas cidades europeias, os problemas associados à pobreza, ao desemprego, ao envelhecimento populacional, à discriminação social, a deficientes condições de vida e de acesso aos serviços, à vulnerabilidade ambiental e aos eventos extremos deverão acentuar-se.

As cidades portuguesas integram a realidade apresentada. O rápido crescimento dos últimos 65 anos, que conduziu a uma duplicação da nossa população urbana, teve consequências negativas do ponto de vista do ordenamento do espaço, do funcionamento dos sistemas urbanos, do ambiente e da qualidade de vida dos seus habitantes, e da vulnerabilidade ambiental. Ao mesmo tempo que as cidades portuguesas enfrentam os desafios globais supracitados, têm também que encontrar soluções para os problemas resultantes do desordenado desenvolvimento urbano e territorial das décadas passadas.

Para transformar estes desafios em oportunidades de crescimento sustentável, promoção do emprego e qualidade de vida torna-se imperativo refletir sobre as necessidades da investigação e da inovação (I&I) nas áreas da i) **inclusão, integração e coesão social**, ii) **ambiente natural e construído e mobilidade**, iii) **informação, participação e governação** e iv) **economia urbana e competitividade**. A *Agenda de Investigação e Inovação Ciência Urbana e Cidades para o Futuro* reflete sobre estas áreas de I&I com o objetivo de promover a transição para um novo paradigma de cidade inclusiva, segura, resiliente e sustentável. Para concatenar estas dimensões é preciso dotar os sistemas urbanos de «inteligência», conceito mais abrangente do que a mera aplicação de soluções de base tecnológica às cidades, com participação colaborativa das comunidades científicas ligadas à investigação e inovação, e incluindo todas as partes interessadas, nomeadamente, a administração (central e local), as empresas e a sociedade civil.

B - Contexto internacional

A temática das cidades do futuro tem sido alvo de discussão quer nacionalmente ao nível dos estados quer internacionalmente nas organizações intergovernamentais. Ao nível internacional, as Agendas Estratégicas que refletem sobre as cidades do futuro no contexto pós-2015 têm sido em grande medida influenciadas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ONU). O Programa Europeu de Cooperação Territorial URBACT, a Agenda Estratégica de Investigação e Inovação da Iniciativa de Programação Conjunta Urban Europe, o Pacto de Amsterdão da União Europeia e a Nova Agenda Urbana da ONU constituem documentação de referência no domínio do desenvolvimento sustentável das áreas urbanas.

As iniciativas mencionadas recomendam linhas estratégicas para uma melhor compreensão das dinâmicas urbanas e o desenvolvimento de soluções inovadoras, inclusivas e replicáveis a uma escala alargada. Assumem particular prevalência conceitos como sustentabilidade, inclusão, crescimento económico ambientalmente consciente e a cooperação, integração e participação em toda a cadeia de valor. Destacam-se como tópicos comuns a habitação e uso do solo, os serviços básicos, a inclusão e diversidade social, incluindo o impacto das migrações, a qualidade ambiental e a adaptação às alterações climáticas, a mobilidade e acessibilidade, e a resiliência.

Além dos documentos estratégicos internacionais ao nível da ONU e da UE, foram analisadas estratégias nacionais de I&I que visam responder aos desafios da cidade do futuro. A título de exemplo, Espanha, França, Suécia e Holanda identificam as seguintes áreas prioritárias de I&I (com enfoque nas tecnologias digitais e *'big data'* numa perspetiva transversal):

- i) Cidadãos capacitados (*'empowered citizen'*): o cidadão no centro do processo de I&I. Atividades trans e interdisciplinares para compreensão das motivações, práticas e fatores críticos que permitem/impedem a participação ativa dos cidadãos no desenvolvimento sustentável da cidade;
- ii) Ambiente construído: tecnologias de construção inovadoras para prolongar o ciclo de vida útil do edificado e das infraestruturas, incluindo a reabilitação dos edifícios antigos e o planeamento e gestão integrada das cidades e dos territórios, tendo em conta a biodiversidade e a diversidade cultural;
- iii) Mobilidade urbana sustentável: sistemas de transporte inteligentes (ITS) - seguro, acessível, dinâmico, adaptável e sustentável, numa relação de proximidade de serviços e infraestruturas e numa perspetiva urbano-regional;
- iv) Infraestrutura integrada e inteligente: estudos interdisciplinares e visão integrada sobre a fusão de infraestruturas locais, redes de sensores, metabolismo e simbiose urbana que visam, em grande medida, o cumprimento dos acordos sobre as alterações climáticas;
- v) Ecotecnologias: tecnologias, processos e serviços inovadores necessários ao desenvolvimento da cidade sustentável, incluindo o uso circular de energia e matérias-primas e medidas de adaptação às alterações climáticas;
- vi) Resiliência: desenvolvimento de serviços urbanos e da estrutura física da cidade que permitam o aumento da sua resiliência, fiabilidade e flexibilidade. Novos conceitos de conceção e planeamento, a otimização do espaço urbano bem como a sua utilização intensiva e para fins múltiplos.

C - Questões e Temas em análise

Num processo de discussão liderado pela comunidade científica e tecnológica e alinhado com as orientações das agendas internacionais e dos documentos estratégicos nacionais associados à temática das cidades e suas comunidades, estabeleceram-se quatro pilares para a *Agenda de Investigação e Inovação Ciência Urbana e Cidades para o Futuro*.

Ambiente Natural, Ambiente Construído e Mobilidade

Na relação entre o ambiente natural, o ambiente construído e a mobilidade, tendo como base um modelo focado na gestão eficiente e integrada dos recursos existentes, identificam-se a segurança, a qualidade ambiental e a acessibilidade das cidades como desafios inerentes a esta temática. Assim, assumem particular relevância as questões relacionadas com a capacidade de resposta a eventos extremos e às alterações climáticas, o desenvolvimento de cidades resilientes e o combate à vulnerabilidade das cidades costeiras. Por outro lado, torna-se importante potenciar os recursos endógenos das cidades, tornando os seus subsistemas mais eficientes e eficazes reduzindo a pegada ecológica, adotando modelos de economia circular e dando prioridade a uma valorização integrada da cidade. Atenção deve ser dedicada à gestão, monitorização e processamento de elevados volumes de informação, em particular de dados climáticos. Por forma a combater os fenómenos de fragmentação e dispersão dos espaços urbanos, promovendo a sua concentração e inclusividade, é necessário desenvolver esforços sob o ponto de vista da conectividade e acessibilidade a recursos e serviços.

No contexto desta discussão, ganha relevo a importância da adaptação climática do edificado e das infraestruturas associadas a serviços críticos como a água, a energia e os transportes. Destaca-se também a necessidade de atuar ao nível do desenho e avaliação de medidas de adaptação climática e de investir em desenvolvimentos tecnológicos que facilitem a integração e análise de informação, a sua monitorização em tempo real, bem como a automação de processos. Em termos de subsistemas críticos, salientam-se os relacionados com a energia, onde se inclui a eficiência, armazenamento e integração de renováveis em *'smart grids'*, gestão e valorização de resíduos, infraestruturas verdes e qualidade e manutenção do edificado, qualidade do ar e da água, usos do solo e transportes e mobilidade, incluindo tecnologias de sistemas de transporte inteligente, soluções integradas de mobilidade dirigida à inclusão e plataformas de sistemas de mobilidade.

Numa perspetiva mais abrangente destacam-se as questões ao nível da reabilitação urbana conectando os subsistemas do edificado e energético, a análise do *nexus* energia-água-alimentos, o conhecimento do comportamento e necessidades dos cidadãos e da relação direta estabelecida com o desempenho urbano, bem como a adoção de *nature-based solutions*, caracterizadas por elevada qualidade ambiental e custo equilibrado.

Sociedade, Cultura e Qualidade de Vida

As sociedades e a sua organização têm sofrido impactantes transformações, resultando na necessidade de reforçar a investigação e a atuação nas áreas da inclusão, integração e coesão social. Conflitos globais reativaram a problemática das migrações e dos refugiados, tornando prioritário encontrar respostas para a sua inclusão, participação social, cívica e política, considerando o envolvimento comunitário dos jovens como um elemento de reforço da identidade e afirmação intercultural. Por outro lado, num contexto de aumento da pobreza e das desigualdades assumem particular protagonismo as questões relacionadas com a igualdade de género, a valorização e inclusão de crianças e jovens, e a integração de populações vulneráveis, nomeadamente de pessoas idosas.

Paralelamente ao envelhecimento encontram-se populações ativas, jovens e crianças, pressionadas por más condições de trabalho e insuficiência de escolaridade, carência de emprego e iniquidade no acesso a serviços, pelo que a promoção da saúde e a construção de ambientes saudáveis apelam a respostas intersectoriais (envelhecimento ativo e *Ambient Assisted Living*, acessibilidade e mobilidade ativa, qualificação do ambiente físico, ativação da produção alimentar urbana e padrões de consumo mais sustentáveis, entre outros). A educação assume-se como fonte de inclusão e de equidade social, quer pelo sucesso escolar, quer pelas formas de transição escola/emprego e nas literacias e aprendizagem ao longo da vida, num quadro de sensibilização da opinião pública para a importância da diversidade cultural e da educação intercultural nas escolas. Melhor qualidade e equidade no acesso a

serviços de educação assumem-se como fundamentais, sendo uma preocupação transversal à saúde, habitação e ação social.

No contexto dos aspetos supracitados, considerando o papel central assumido pelas cidades, colocam-se assim orientações prioritárias para a construção de cidades e comunidades mais saudáveis e sustentáveis. Tal inclui o estabelecimento de práticas inovadoras na gestão e requalificação urbana, a procura de soluções de habitação de qualidade a preços acessíveis e de gentrificação inclusiva, com vizinhanças vivas, participantes e cooperantes. É necessário aprofundar o conhecimento sobre a relação entre estilos de vida, *stress*, saúde mental e qualidade do ambiente urbano construído e social, desenvolvendo sistemas de monitorização da saúde e compreensão da sua relação direta com o ambiente.

Informação, Participação e Governação

A participação dos cidadãos e das organizações representativas da sociedade nos processos de decisão pública sobre a transformação da cidade é hoje reconhecida como condição necessária para a legitimação democrática das decisões tomadas pelas autoridades político-administrativas. É também um fator que propicia uma melhor adequação das soluções socio-urbanísticas às condições objetivas de cada lugar e a apropriação da cidade pelos seus habitantes. A participação, institucionalizada ou cidadã, exprime e sublinha a dimensão coletiva da cidade como produto social.

A valorização da intervenção dos interessados e dos cidadãos nos processos de decisão sobre as cidades não impede as tensões e conflitos entre os vários atores urbanos, nomeadamente movimentos sociais urbanos, decisores políticos, gestores urbanos ou agentes económicos. Importa, por isso, saber como estabelecer uma relação mais virtuosa entre todos os atores, visando a construção e concretização de agendas urbanas participadas, criativas e transformadoras, valorizando a informação sobre a cidade enquanto instrumento estratégico para a boa governação e a participação pública.

O rápido desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem permitido conhecer, monitorizar e avaliar os fenómenos urbanos em “tempo quase real”, com impacto no modo como as cidades se organizam, funcionam e são geridas. Dotando as cidades de novas formas de “inteligência urbana”, geram-se oportunidades para novas dinâmicas e novas relações nas cidades e destas com os territórios em que se inserem. Mas, ao criar novas oportunidades de recolha, processamento e disseminação de informação, a expansão das TIC coloca também novos desafios em áreas tão diversas como a privacidade, a segurança, a resiliência, o civismo e a ética das pessoas e das organizações. A exploração destas novas oportunidades e a superação destes desafios através de I&I articulada com as práticas urbanas terão um lugar importante no futuro.

Pensar as cidades além do curto prazo é um importante desafio da atual governação urbana, marcada por elevada incerteza e por riscos sistémicos de escala global. A afirmação internacional de Portugal depende do modo com as nossas cidades se diferenciam e distinguem geoestrategicamente no mundo global contemporâneo. A cenarização e a prospetiva urbana permitem identificar futuros desejáveis e plausíveis, os caminhos de transição e os agentes a mobilizar para a sua concretização. Este exercício exige a produção de conhecimento transdisciplinar e a existência de plataformas de colaboração que associem investigação, planeamento e experimentação. O governo da cidade, nas suas dimensões técnica e política, deverá também inovar nas formas de organização e de atuação, para conjugar as competências setoriais (especializadas por tipos de problemas ou por «subsistemas») com as atuações transversais, que organizem as múltiplas dimensões dos problemas e da sua solução. Cumpre ao governo da cidade moderna saber fazer simultaneamente a integração setorial (horizontal) e a inter-relação multinível (vertical) entre âmbitos político-administrativos, espaciais e funcionais diferentes, mobilizando as organizações representativas da sociedade.

Economia Urbana e Competitividade

No contexto da globalização, cidades competitivas, conectadas e internacionalizadas promovem o acréscimo de trocas comerciais, financeiras, culturais e de pessoas, atraem atividades inovadoras em tecnologia e conhecimento, investimento estrangeiro com impacto criativo, turismo sustentável, potencial económico/demográfico/cultural das migrações internacionais e internacionalização da economia local.

Enquanto polos de produção económica, industrial e de inovação, há que promover nas cidades a indústria sustentável, o desenvolvimento tecnológico, o planeamento e infraestruturação urbanos com logística inteligente e sustentável, a gestão e otimização dos transportes, a utilização sustentável dos recursos, o uso eficiente da energia, bem como a regeneração e a reabilitação urbanas, a melhoria habitacional e a gestão do imobiliário. O crescimento económico urbano, inteligente, inclusivo e sustentável deve valorizar o emprego, o empreendedorismo e as condições de empregabilidade e dignificação do trabalho. Relevam-se inovações tecnológicas e organizacionais, impactos nas qualificações e produtividade, desenvolvimento das competências digitais, combate ao desemprego estrutural e de longa duração e integração profissional de grupos vulneráveis, com políticas de educação/formação/qualificação que minimizem riscos socio-laborais, precariedade e desigualdades.

O emprego e o empreendedorismo em novos domínios tecnológicos, economias “verde” e “azul”, turismo, serviços de inovação, pessoais e sociais exigem a requalificação dos recursos humanos e o ajustamento entre procura do mercado de trabalho e níveis de ensino, mas também a promoção da qualidade e segurança do trabalho digno, declarado, saudável, sustentável e socialmente útil. Como polos de criatividade e inovação social, as cidades promovem alternativas socioeconómicas sustentáveis e solidárias, fornecendo serviços e produtos ajustados à procura, desenvolvendo a economia colaborativa e de partilha, a economia e o empreendedorismo sociais, envolvendo a sociedade civil, aumentando o bem-estar, o desenvolvimento local e a coesão económica, social e territorial. Para a sustentabilidade das cidades contribui a economia “verde”, com serviços inovadores e atividades económicas ecoeficientes, energias renováveis e eficiência energética, infraestruturas ecológicas, mobilidade sustentável e espaços verdes, capacidade de gerir riscos sociais e económicos das alterações climáticas e de potenciar a economia circular com produção e consumo sustentáveis, novas formas de gerir resíduos e reduzir desperdícios, promovendo a sociedade ecológica e a formação e consciencialização ambientais. Também a economia “azul” deve ser promovida no espaço urbano, através da proteção e valorização das atividades e populações de áreas costeiras, da adaptação às mudanças climáticas, da requalificação de áreas degradadas em domínio hídrico e do desenvolvimento do setor marítimo portuário. Como motores de desenvolvimento harmonioso do país, as cidades devem promover a cooperação entre elas e com áreas periurbanas e rurais, reforçando o planeamento nacional e regional e melhorando a vida dos habitantes.

2.4. Cultura e Património Cultural

A - Âmbito

A Agenda de I&I do tema «Cultura e Património Cultural» abrange, fundamentalmente, dois domínios científicos, latos, estritamente relacionados:

- a cultura, enquanto sistema de crenças, valores, costumes, comportamentos e artefactos, partilhados pelos membros de uma determinada sociedade nas suas relações com o mundo e com os outros, e herdados e transmitidos de geração para geração através de processos de aprendizagem;

- o património cultural, enquanto *corpus* integral de sinais materiais – quer artísticos, quer simbólicos –, outorgado pelo passado a cada cultura e, portanto, legado de toda a humanidade, através do qual fatores identitários se podem expressar e a consciencialização de uma continuidade histórica no tempo pode emergir. Incorpora as dimensões tangível (artefactos físicos produzidos, mantidos e transmitidos intergeracionalmente numa sociedade); intangível (práticas, representações, expressões, conhecimentos, habilidades – bem como os instrumentos, objetos, artefactos e espaços culturais associados); e digital (subcategoria da dimensão intangível, consistindo no uso de instrumentologia técnica de preservação do património cultural e natural).

A Agenda incide sobre aspetos de Investigação & Inovação relacionados com a identificação, preservação, conservação, restauro, reabilitação, divulgação, promoção e valorização do património científico e cultural, bem como linguístico de origem portuguesa, em toda a sua abrangência, incluindo infraestruturas abertas de conteúdos digitais, a indústria criativa, a expressão artística, a museologia, o arquivo e as demais instituições culturais.

B - Contexto internacional

Em contexto internacional, é possível identificar, todo um conjunto de documentos estruturantes, planos e estratégias homogêneas no âmbito da temática «Cultura e Património Cultural».

A montante, a Comissão Europeia (CE), no contexto do seu *Plano de Trabalho para a Cultura* respeitante ao quadriénio 2015-2018, estabelece quatro áreas prioritárias para este domínio: cultura acessível, património cultural, inovação e economia criativa, e diversidade cultural. Complementa estas prioridades com os temas intersectoriais mudança digital e estatística. Neste documento estratégico da CE são estabelecidas as prioridades da cooperação europeia em matéria de políticas culturais para os próximos anos, definindo tópicos que representem valor acrescentado em termos Comunitários e incentivem a cooperação transnacional e intersectorial.

A *Declaração de Namur*, por sua vez, no exercício de definição dos objetivos e prioridades para uma estratégia comum na área da gestão do património europeu, a adotar pelas instituições governamentais europeias com responsabilidades neste âmbito, e em estreita cooperação com a UNESCO e outros parceiros internacionais, elenca também como prioridades: o estabelecimento do património como fator cooperante da melhoria da qualidade de vida das comunidades; a contribuição do património para a atratividade e prosperidade da Europa, a educação e a aprendizagem ao longo da vida, e a governança participativa no campo patrimonial. Em termos de literatura da Comissão Europeia, o relatório *Getting cultural heritage to work* constitui também um desenvolvimento importante para o setor do património cultural, e enfatiza a necessidade de evidenciar situações nas quais o património cultural se tem assumido como motor positivo para um desenvolvimento sustentável. Os três objetivos que este documento elenca são os seguintes: promover o financiamento inovador, o investimento, a governança, a gestão e os modelos de negócios que potenciem a eficácia do património cultural enquanto fator de produção económica; promover o uso inovador do património cultural para incentivar a integração, a inclusão, a coesão e a participação social; promover o uso inovador e sustentável do património cultural, para que este possa atingir todo o seu potencial e contribuir para o desenvolvimento sustentável das paisagens e ambientes culturais europeus. As ações recomendadas no documento prendem-se com: a regeneração patrimonial urbana; a sustentabilidade das paisagens culturais; a governança inclusiva; os modelos inovadores de negócio na área do património cultural.

Ainda neste contexto institucional comunitário, o atual Programa-Quadro para a Investigação e a Inovação da União Europeia Horizonte 2020 (H2020), na sua ambição de gerar ideias, crescimento e emprego e de, simultaneamente, responder aos desafios sociais, atendendo às preocupações dos cidadãos, concebeu uma linha de financiamento específica denominada

«Europa num mundo em mudança – sociedades inclusivas, inovadoras e reflexivas», dentro da qual concursos como «Compreendendo a Europa – promovendo o espaço público e cultural europeu», e outros, são diretamente direcionados a tópicos no âmbito da cultura e do património cultural. O H2020 foca-se no impacto e direciona-se para a resolução de problemas sociais, o que conduz à exigência, também para os tópicos investigacionais em cultura e património cultural, do desenvolvimento de planos científicos de cariz pluridisciplinar e multissectorial, e a integração da investigação e inovação, sem descontinuidades, desde a conceção das ideias até ao mercado.

Por fim, ainda que abstraindo da égide da literatura da Comissão Europeia, não obstante o seu carácter organizacional, a Iniciativa de Programação Conjunta em Património Cultural e Mudança Global (JPI CH) é merecedora de uma menção particular. Integrada por dezanove países, para além de sete outros países observadores, na sua Agenda Estratégica de Investigação remete para quatro prioridades, alinhadas com os planos Comunitários, a saber: desenvolvimento de uma sociedade reflexiva; ligação entre as pessoas e o património (cultural); criação de conhecimento; salvaguarda do património cultural.

Relativamente a estratégias de internacionalização, na área da cultura e património cultural, por parte de países considerados exemplares neste âmbito, é de destacar também significativa convergência das mesmas relativamente às estratégias europeias e internacionais, nomeadamente no que refere a assinalável tendência para responder às preocupações dos cidadãos e aos grandes desafios sociais, não descurando os aspetos sociais, culturais e económicos, aproximando os cientistas dos cidadãos, e favorecendo a transparência do investimento público em matéria de investigação e inovação.

No entanto, poderão ser alvo de referência particular, pelo carácter exclusivo que denotam na referência à especificidade endémica de cada país, as seguintes estratégias:

- programas de treino em restauro, conservação e proteção de monumentos da Síria, Líbano, Jordânia, Iraque e Turquia; criação e redesenho de infraestruturas digitais para o estudo de civilizações antigas (Alemanha);
- programas em compreensão cultural e competências interculturais (Dinamarca);
- apoio à investigação, ao desenvolvimento e à inovação aplicados à conservação e à sustentabilidade do património artístico, arqueológico, histórico, cultural e social (Espanha);
- programas em preservação do património Cultural e Natural («Laboratório Litoral»); estudos culturais, do homem e dos fatores de integração em sociedades globais e interligadas; inovações sociais, educativas e culturais, (nomeadamente novas metodologias que apresentem uma dimensão comparativa rigorosa, com novos referenciais para avaliação do progresso social); transferência eficaz do conhecimento em ciências sociais e humanas para a vertente socioeconómica (França);
- programas sobre paisagem e uso sustentável do espaço em ambientes vivos e em rápida mudança; em “resiliência”, enquanto conceito unificador dos sistemas socioecológicos; em estudo do passado enquanto fator de sustentabilidade, de inclusão e melhoria económica; em valor cultural do património – sustentabilidade e temporalidade; retenção de conhecimento; “expert citizens”; herança contestada; holística e transdisciplinaridade na investigação em património cultural (Holanda).

C - Questões e Temas em análise

Não obstante o grau de complexidade, por via do carácter multitemático, multidisciplinar e transdisciplinar, de que se reveste o tema «Cultura e Património Cultural», revelou-se aproblemático o exercício dinâmico e processual de desenvolvimento dos conteúdos temáticos na agenda.

Procurando englobar o complexo nocional de «cultura» e «património cultural» em toda a sua amplitude epistémica, as discussões científicas nas reuniões presenciais, em dialética

progressiva de aprimoramento, viriam a culminar na definição de quatro subtemas estruturantes:

- Trânsitos culturais, identidades e memórias;
- Preservação e sustentabilidade e ambientes em mudança;
- Processos criativos, produção cultural e sociedade plural;
- Língua, tecnologias, cultura digital e produção de valor.

O subtema «**trânsitos culturais, identidades e memórias**», focalizado em âmbitos conceptuais como «fluxos de migração» e «comunidades transnacionais», bem assim como nos desafios que os mesmos representam, e continuarão a representar, para Portugal e para a Europa, incide sobre a problematização dos efeitos da diáspora nas identidades e memórias sociais.

Estrutura-se com base em questões de investigação relacionadas com:

- trânsitos culturais e reconstrução de identidades, na sobrelevação das unidades identitárias pela diferença e disjunção;
- reinvenção das memórias culturais nos processos de transculturação;
- ameaças colocadas pelo terrorismo ao património e memórias culturais;
- impactos do fluxo de refugiados da Síria e do Iraque (a maior vaga desde a II Guerra Mundial) na identidade cultural europeia.

Reconhecendo que a transmissão está no centro das abordagens antropológicas da memória e das identidades, perfilhando determinadas críticas à patrimonialização da cultura, na sua tendência para a circunscrever aos limites históricos nacionais, não subvalorizando o jogo memorial e identitário, e negando o carácter estático do património, é proposta reflexão investigacional sobre:

- novas configurações dos trânsitos culturais e memórias e identidades mutáveis, fragmentadas, eletivas e plurais, como é próprio da contemporaneidade;
- lugar das heranças culturais nesta nova abordagem da construção identitária, assente na problematização dos trânsitos;
- possibilidade de uma constelação de lugares patrimoniais, incluindo campos arqueológicos e ruínas, ser redescoberta e integrada nos mapas culturais contemporâneos, à luz de uma perspetiva que enfatiza os trânsitos e as migrações culturais.

O subtema «**preservação e sustentabilidade e ambientes em mudança**» procura apelar para a compreensão da dimensão política e social da cultura e do património cultural e o seu papel no desenvolvimento sustentável, nomeadamente no que concerne ao seu acesso, autenticidade, salvaguarda e diversidade, fatores que têm vindo a ser relativizados no contexto da crise financeira e económica global. Enfatiza o facto de a cultura e o património cultural, enquanto parte integrante da identidade de uma nação, no que lhe concedem em homogeneidade e persistência no tempo, se fundarem na sua história, materializando-se através de seu património.

Para além, contudo, da evidente importância simbólica, cultura e património cultural são também fortes impulsionadores da economia, constituindo uma importante mais-valia das sociedades modernas, especialmente no presente contexto pós-industrial.

Em termos investigacionais, cumprirá compreender os desafios que se colocam à cultura e ao património cultural num contexto, como o nacional, em que a estrutura industrial e económica é frágil, mas no qual, paradoxalmente, a falta de recursos financeiros para a sua modernização constituiu fator de proteção que permitiu a preservação da autenticidade de várias expressões tangíveis e intangíveis do seu património cultural e natural. Assume-se como fundamental a preservação e a valorização deste legado, sublinhando o seu papel na identidade cultural, e projetando-o como base para atividades económicas. Não obstante, a investigação e inovação em técnicas avançadas experimentais e numéricas, possuem também enorme relevância. Importa ainda definir estratégias adequadas para a gestão do risco (seja devido a fatores naturais ou antropogénicos), tendo em vista definir prioridades de intervenção para mitigação do risco e aumento da resiliência.

Ainda que ressalvando que «indústrias criativas» e «criatividade» são termos relativamente recentes, o subtema **«processos criativos, produção cultural e sociedade plural»** não deixa de enfatizar que os mesmos estão no centro de prementes questões internacionais para definir a área da cultura e as indústrias culturais associadas.

Os efeitos das novas formas de distribuição, acessibilidade, diversidade e mediatização da cultura levantam questões sobre as suas contribuições para a criatividade e o desenvolvimento económico. A cultura não origina e nem se destina obrigatoriamente ao consumo generalizado, mas pode e deve agir como intermediária na dimensão cultural e de bens económicos. Esta nova visão da cultura dirige a atenção dos economistas da cultura para uma atividade polimórfica: o design nas suas várias declinações e valências, que permite promover as indústrias criativas e a disseminação cultural.

É proposta uma linha investigacional orientada para a estruturação de uma reflexão partilhada entre a economia cultural e a economia industrial, em que se indique como a organização, os processos e as estruturas de criação deverão estar no cerne do crescimento económico, num subtema da Agenda em que se introduz e procurará avaliar o desenvolvimento da «economia da cultura».

O subtema **«língua, tecnologias, cultura digital e produção de valor»** sublinha que as transformações da cultura contemporânea decorrentes do impacto das novas tecnologias da informação e da comunicação, assim como dos media digitais, têm sido comparadas a uma mutação civilizacional tão ou mais profunda e plena de implicações como, por exemplo, aquela que ocorreu no campo da linguagem com a invenção dos alfabetos e da escrita. Assinala a emergência de uma nova literacia, de novas práticas culturais e de novas mediações, mas também a continuidade da experiência cultural e a necessidade da promoção da língua portuguesa. Recomenda um impulso prioritário e urgente para a investigação em domínios como a preparação científica e tecnológica da língua portuguesa para a era digital, e como o tratamento de todo um património contemporâneo do âmbito da cultura dos media, nomeadamente na área da imagem e do audiovisual. Reconhecendo a magnitude do choque tecnológico, recomenda também que a investigação neste âmbito não se restrinja a uma visão puramente instrumental, promovendo a investigação fundamental necessária sobre a nova economia da cultura em emergência e sobre a relação entre técnicas culturais, inovação e valor.

2.5. Economia Circular

A - Âmbito

A Economia Circular (EC) é uma abordagem estratégica e operacional que assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia potenciando o valor e, consequentemente, o tempo de vida útil dos produtos, materiais e recursos na economia. A EC visa a valorização dos recursos, principalmente os renováveis e recicláveis, através do conhecimento aprofundado dos processos tecnológicos, sociais, ambientais, culturais e económicos associados ao metabolismo da economia. Para Portugal a EC significa um desafio e uma grande oportunidade, os quais, alicerçados numa visão estratégica de I&I para a próxima década, potenciam a sustentabilidade, a resiliência, a inclusão e a competitividade da sociedade. Sociedade onde o tecido empresarial, académico (nas vertentes de ensino e de investigação) e os cidadãos criem redes de conhecimento e partilha que promovam a valorização e preservação do capital natural, ao mesmo tempo que estimulem a competitividade e o emprego. Em termos de I&I, Portugal tem grandes desafios, nomeadamente no desenvolvimento e adoção de processos de produção mais eficientes assim

como a alteração de comportamentos, o desenvolvimento e teste de tecnologias e materiais renováveis (sempre que possível), a exploração sustentável de matérias-primas primárias essenciais, bem como a adoção de políticas e ferramentas que induzam a circularidade dos bens e serviços, dos processos e atividades e, não menos importante, dos territórios e da economia. A I&I pode intervir ao nível da produção e dos ciclos de vida dos produtos, substituindo o paradigma da quantidade e rápida obsolescência pelo primado da qualidade, durabilidade e suficiência, explorando novos modelos de negócio, comportamento e consumo. A governança e o território, nomeadamente o metabolismo urbano e regional, a consciencialização, o desenvolvimento de competências e ferramentas constituirão a base para que a EC deixe de ser um conceito e passe a ser uma prática. A transição para a EC baseia-se na participação ativa de todos os atores da cadeia de valor, desde os produtores aos consumidores, assentando em I&I com base numa abordagem sistémica, multidisciplinar, colaborativa e de *co-design* de soluções como alavanca para a mudança.

B - Contexto internacional

A transição para a EC não é um processo direto e requer mudanças substanciais em toda a cadeia de valor e, principalmente, em toda a sociedade. No final de 2015 a Comissão Europeia adotou um novo e ambicioso pacote “Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular”¹ com o objetivo de reforçar a competitividade, promover o desenvolvimento sustentável e potenciar o emprego através de uma aposta clara na EC. Nesta comunicação a I&I é claramente identificada como um pilar fundamental para esta evolução, nomeadamente através do programa de financiamento de I&I, Horizonte 2020, e dos fundos da política de coesão. Tratando-se de uma temática relativamente recente, ainda há um longo caminho a percorrer para que a EC seja efetivamente integrada nas políticas e planos dos vários países. Para tal muito tem contribuído o trabalho de plataformas internacionais, como a Ellen MacArthur Foundation² que tem desenvolvido um pensamento sistémico de abordagem à EC identificando os desafios, oportunidades e maiores constrangimentos para a sua implementação. Em Portugal, salienta-se o “Plano de Ação para a Economia Circular”, que está a ser desenvolvido por um Grupo Interministerial, liderado pelo Ministério do Ambiente, onde a Agenda de I&I contemplada como uma das ações fundamentais para um Portugal mais circular.

Em termos objetivos, nos vários países, não há, até ao momento, agendas de I&I dedicadas exclusivamente à EC. Esta está incorporada em documentos de âmbito global e principalmente em planos e iniciativas onde a visão, objetivos, metas e prioridades identificam a I&I de forma genérica mas fundamental para a transição para uma EC. A Holanda, a Alemanha, a Suécia, a Dinamarca, a Espanha, a Escócia, o Reino Unido e a China identificaram áreas de enfoque e/ou necessidades de I&I que se alicerçam em temáticas centrais, nomeadamente: (i) ciclos fechados de produtos e processos (biológicos e tecnológicos); (ii) novos modelos de negócio, que implicam maior ênfase na função e no serviço em vez de posse dos produtos *per se*; (iii) comportamento dos consumidores e estilo de vida – otimização de serviços no contexto do consumo; (iv) tecnologias digitais, como apoio de base para melhorar a eficiência e produtividade dos novos modelos de negócio (circulares); (v) eco-inovação e tecnologias limpas para aumentar a eficiência de utilização de matérias-primas e energia; (vi) *design* inovador de produtos e processos industriais, para economizar as matérias-primas e recursos, aumentando o tempo de vida útil dos produtos, o seu desmantelamento e reutilização e reciclagem de materiais; desenhar processos inovadores que promovam simbioses industriais e processos em cascata; (vii) cadeias de valor sustentáveis - transição para novos modelos de produção que reduzam a pressão na utilização de recursos e matérias-primas e que levem à

¹ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_pt.htm

² <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

aplicação de processos industriais menos poluentes; (viii) consumo sustentável, com o foco no uso mais eficiente dos bens (bens que duram mais tempo e diminuição da produção de resíduos, essencialmente alimentos, têxteis, produtos eletrónicos e materiais de construção e demolição) e em formas mais inteligentes de consumo (e.g. economia partilhada, rotulagem ecológica); (ix) simbioses urbanas, industriais e metabolismo regional – estimulando a otimização e eficiência do desenvolvimento territorial para potenciar a eficiência e eficácia da estrutura espacial da região.

C - Questões e Temas em análise

A Agenda de I&I para a EC, que está a ser desenvolvida por um grupo de peritos com uma abordagem *bottom-up*, tem centrado a sua discussão em torno de quatro pilares fundamentais com grande potencial de desenvolvimento de I&I que possam alavancar a sociedade para a EC.

Pilar “Design e desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços”

A I&I em *design* e desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços visa contribuir significativamente para uma maior circularidade da economia, promovendo modelos de produção e consumo mais sustentáveis a nível ambiental, social e económico, com base numa perspetiva de ciclo de vida. Inclui o fecho dos ciclos biológico e tecnológico de materiais, a extensão do tempo de vida dos produtos e o desenvolvimento de novos fluxos, materiais, processos e serviços mais eficientes e com baixas pegadas ecológicas e a implementação de uma economia de partilha e de desempenho.

Alguns temas de investigação científica e de inovação tecnológica identificados para este pilar incluem: (i) Desenvolvimento de estratégias e ferramentas de *design* circular de produtos, processos e serviços com elevado potencial de sustentabilidade, e respetivas metodologias de avaliação; (ii) Investigação de fatores que condicionam o sucesso de novos produtos, processos e serviços, incluindo contextos legislativos e regulamentares, financeiros, tecnológicos, económicos e de mercado, demográficos, sociais e psicossociais; (iii) Aceleração da difusão de tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de novos serviços relacionados com a economia de partilha e de desempenho; (iv) Gestão da mudança empresarial e cultura organizacional (inovação) para a economia circular, suportada numa perspetiva de ciclo de vida; (v) Desenvolvimentos tecnológicos relacionados com a indústria 4.0 e, especificamente, a internet das coisas para melhorar a reciclagem de materiais, otimizar o uso de recursos (especialmente energia), facilitar a manutenção preditiva, aumentar a rastreabilidade de produtos e materiais e gerar informação sobre o comportamento dos produtos e o seu tempo de vida real; e (vi) Exploração do potencial do fabrico aditivo na produção, reparação e refabricação de produtos para o aumento da sustentabilidade das cadeias de valor.

Pilar “Gestão sustentável dos ciclos de recursos”

A gestão sustentável dos ciclos dos recursos na economia portuguesa é fundamental para garantir que os recursos não são sobreexplorados e, sempre que possível, são reintroduzidos nos sistemas produtivos. A I&I neste pilar é balizada por uma série de desafios e objetivos a cumprir pelo país na próxima década e no longo prazo, como o aumento da valorização de resíduos e a descarbonização da economia. Para a promoção deste pilar identificam-se potenciais áreas de investigação das quais se podem destacar (i) a análise, o mapeamento e a modelação dos ciclos de recursos, em particular os fluxos estabelecidos entre os reservatórios naturais e os fatores que concorrem para a sua vulnerabilidade, assim como dos serviços dos ecossistemas; (ii) a análise e modelação dos ciclos de vida das matérias-primas; e (iii) a proteção e gestão do capital natural através da regeneração e requalificação de áreas com intervenção antrópica. Outra área de I&I promissora é a da análise e organização interdependente dos ciclos de recursos de forma a otimizar cadeias de valor, simbioses

industriais, regionais, e promover a utilização eficiente dos recursos. No desenvolvimento das áreas de maior potencial de inovação destacam-se temáticas como a eco-inovação, a demonstração e a otimização de sistemas de prevenção, recolha, separação, valorização e tratamento de resíduos e de águas residuais; a utilização de tecnologias de informação e comunicação com vista à gestão de *stocks* e a otimização das cadeias ao longo dos ciclos de recursos; e o desenvolvimento de soluções baseadas na natureza para uma melhor gestão dos ciclos dos nutrientes e do ciclo da água, regeneração de ecossistemas e aumento do fornecimento de recursos endógenos. O desenvolvimento destas áreas permitirá também aproveitar os desenvolvimentos verificados em Portugal na última década, nomeadamente no âmbito dos processos de valorização dos resíduos e águas residuais, da utilização de tecnologias de informação para uma gestão mais inteligente dos ativos físicos e dos resíduos e da implementação de soluções inovadoras baseadas na natureza para responder a desafios como as alterações climáticas, a degradação dos solos ou os impactos negativos da urbanização, entre outros.

Pilar “Governança e território”

A I&I nesta área envolve conceitos relacionados com novos modelos de governança, novos instrumentos de política e de gestão territorial e melhoria do conhecimento do território como apoio à economia promovendo a sua circularidade. Inclui investigação conceptual, metodológica e aplicada, que preenche lacunas de conhecimento e analisa as vantagens e desvantagens para o ambiente e para o sistema socioeconómico. Apresentam-se como grandes desafios aumentar o conhecimento sobre o impacto sobre os territórios das pressões associadas às crises emergentes (energética, económica, social, ambiental), e desenvolver novas abordagens e modelos mais adaptados de planeamento e gestão territorial, e novos modelos de governança, bem como as estruturas operacionais e o quadro legislativo adequado, visando facilitar e promover a criação de valor, o envolvimento das partes interessadas e numa perspetiva mais abrangente dos cidadãos e a circularidade dos territórios. Constituem objetivos específicos para governança e território no âmbito da economia circular: (i) promover o desenvolvimento económico através do reforço do investimento privado em I&I, atenuando as desigualdades sociais e as assimetrias regionais; (ii) melhorar a qualidade ambiental e consequentemente a qualidade de vida das populações através de boas práticas e soluções inovadoras; (iii) salvaguardar a qualidade e quantidade dos recursos naturais e a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade; (iv) promover territórios autossuficientes e circulares, objetivando a utilização de recursos endógenos e renováveis; (v) apostar nas mais-valias, nas vantagens competitivas e no potencial de excelência de cada região/ território; (vi) prevenir a poluição e a degradação do ambiente e potenciar a remediação/recuperação de territórios degradados/contaminados; (vii) capacitar as entidades públicas e privadas no quadro da economia circular, nos vários níveis territoriais e setores de atividade; (viii) aumentar o conhecimento e efetuar o mapeamento dos recursos endógenos, nomeadamente recursos minerais emergentes para a economia e para as novas tecnologias; (ix) cumprir os acordos e metas assumidas internacionalmente, por exemplo, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas³, o Acordo de Paris⁴ ou o Roadmap 2050⁵.

Pilar “Novos modelos de negócio, comportamento e consumo ”

A I&I na área dos novos modelos de negócio, comportamento e consumo, centra-se numa abordagem conceptual e metodológica, que analisa (i) as vantagens e desvantagens para o ambiente, a sociedade e a economia; (ii) os mecanismos de inovação tecnológica,

³ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

⁴ http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

⁵ <http://www.roadmap2050.eu/>

organizacional e social; e (iii) os padrões, comportamentos e práticas de consumo subjacentes ao desenvolvimento e sucesso da economia circular. Um dos grandes desafios para 2030 é a correção do hiato entre a investigação e as aplicações na sociedade. Para isso é fundamental desenvolver a aceitabilidade de novos produtos, serviços ou processos por todos os atores da cadeia de valor, nomeadamente através de investigação não apenas no, mas também, para além do, último nível de maturação de tecnologia (*TRL – Technology readiness level*). O termo TRL, apesar de desenvolvido numa perspetiva tecnológica, pode ser estendido para inovações no âmbito dos novos modelos de negócio, comportamento e consumo. Um dos mais importantes desafios é o da difusão de novas tecnologias ou modelos. A realização destes desideratos requer o estudo de novas formas de desenvolvimento da atividade produtiva como sejam as práticas contratuais entre a empresa, *lato sensu*, os seus fornecedores e os seus clientes – novos modelos de negócio; assim como o desenvolvimento de novos modelos de consumo, originando novos modelos sociais. Um outro desafio é a promoção de formas de cooperação empresarial, nomeadamente, na geração de conhecimento como base de apoio ao negócio, no investimento em estruturas comuns de utilização partilhada e na distribuição de capacidades e competências entre empresas concorrentes. Neste âmbito, adquire hoje especial relevância a investigação de novas dinâmicas de tração empresarial entre grandes empresas e as pequenas e médias, elevando a lógica de *clusters* para um patamar superior de competitividade empresarial, assumindo a coexistência sinérgica de diferentes modelos empresariais que beneficiam mutuamente uns dos outros, circulando recursos, produtos e serviços, mesmo relativamente ao acesso ao mercado. Adicionalmente, no terceiro sector é relevante a criação de novos modelos de organização de atividades de disponibilização, fornecimento e/ou transferência de produtos, de partilha e de prestação de serviços. Um último grande desafio para Portugal em 2030 é a dimensão das já existentes e variadas experiências de novos modelos de negócio, sociais e de consumo. A transição para uma economia circular requer ainda o desenvolvimento de metodologias de avaliação da circularidade e sustentabilidade, mas também dos processos de promoção e transição para a verdadeira circularidade da economia.

2.6. Espaço e Observação da Terra

A - Âmbito

O sector espacial e o desenvolvimento das tecnologias que lhe estão associadas, ou que dele derivam, são hoje reconhecidas como desígnio nacional por várias nações, representando um imperativo para a promoção do progresso social e económico de um país e para a segurança internacional. A segurança e o bem-estar da sociedade depende cada vez mais da informação e dos serviços prestados a partir do Espaço, sendo de assinalar a transferência de competências adquiridas entre este sector para outros como a informação meteorológica, a agricultura, as pescas, a monitorização de infraestruturas, o desenvolvimento urbano, a defesa, o controlo de fronteiras, a prevenção e deteção de fogos, a segurança, e mesmo o sector da saúde pública na monitorização de epidemias, entre outros. O Espaço deve ser encarado como um *bem público*, a associar às nossas diversas instituições e ambições colectivas, sendo crítico continuar a democratizar o acesso ao Espaço, e aprofundar e disseminar o conhecimento do nosso Universo.

É neste âmbito que a Agenda de Investigação e Inovação (I&I) do Espaço e Observação da Terra deve ser reconhecida como um pilar que inspira e promove as tecnologias espaciais como sendo incontornáveis para o futuro de Portugal, justificando o investimento nas ciências do Espaço e da Terra produzindo respostas para as questões fundamentais do nosso Universo, com foco em instrumentos, métodos de processamento de dados e computação avançada,

entre outros. Este investimento deverá ser impulsionado e capitalizado através da inovação tecnológica em subdomínios complementares como a robótica, materiais e estruturas, telecomunicações, tecnologias de controlo, sensores. Importa igualmente promover atividades no domínio da observação da Terra contribuindo para o estudo e a monitorização dos vários processos físicos, químicos e biológicos do nosso Planeta e na averiguação de indicações fundamentais sobre o sistema climático e as suas alterações, com implicações directas na vida dos cidadãos e na sociedade em geral.

Em Portugal, tanto no continente como nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, é essencial sustentar o investimento na educação e cultura para o Espaço, seja no contexto nacional ou potenciando as parcerias internacionais de Portugal com as principais nações espaciais, no sentido de atrair cada vez mais as futuras gerações de cientistas, engenheiros e empreendedores e levando a população em geral a interessar-se por disciplinas nas áreas das ciências, tecnologias e engenharias.

Com mais de 15 anos de experiência de um ecossistema Espacial nacional multidisciplinar, reconhecido pela Agência Espacial Europeia (*European Space Agency, ESA*), o Observatório Europeu do Sul (ESO), e a Organização Europeia de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), Portugal é hoje considerado um **caso de sucesso** pela rápida adaptação e integração nos programas espaciais, da Terra para o Espaço como do Espaço para a Terra.

B - Contexto internacional

Em todos os países, o papel dos governos continua a ser essencial como fonte de financiamento inicial para a Investigação e Desenvolvimento (I&D) público do Espaço, bem como um importante cliente *âncora* para muitos produtos e serviços espaciais. Os Estados Unidos da América, China, Índia e a Rússia estão entre os quatro maiores investidores no espaço (dados de 2013). Os Estados Unidos têm o maior orçamento espacial *per capita*, seguido pela Rússia, França, Luxemburgo, Japão, Bélgica, Alemanha e Noruega.⁶ A ESA, a EUMETSAT, a União Europeia (UE) e os seus respetivos Estados-Membros alcançaram muitos sucessos no espaço com tecnologias avançadas e missões de exploração, como a missão Rosetta da ESA, capacidades únicas de observação da Terra e Meteorologia (programas Copernicus⁷ e Metop⁸). A Europa destaca-se também pelos principais sistemas comerciais de telecomunicações e de lançadores Ariane e Vega. A Europa, no contexto internacional, representa hoje o segundo maior orçamento público, com programas e instalações que abrangem diferentes países europeus. Entre 2014-2020, a UE investirá mais de 12 mil milhões de euros em atividades espaciais. Possui sistemas espaciais de classe mundial com o Copernicus, EGNOS (Serviço europeu de navegação geoestacionária, que aumenta os sinais de GPS na Europa) e Galileo (Sistema de satélites de navegação global europeu, semelhante ao GPS) para navegação por satélite e posicionamento geográfico. Com 18 satélites atualmente em órbita e mais de 30 planeados nos próximos 10-15 anos, a UE é o maior cliente institucional para serviços de lançamento na Europa⁹.

O financiamento mundial para programas espaciais civis aumentou anualmente 1% em média nos últimos 10 anos, destacando a natureza estável dos compromissos institucionais para o desenvolvimento de capacidades científicas e tecnológicas deste sector.

C - Questões e Temas em análise

A Agenda de I&D do Espaço e Observação da Terra envolve elementos da comunidade científica e empresarial que são especialistas nos seus domínios de atividade. A organização desta

⁶ OECD (2014), *The Space Economy at a Glance 2014*, OECD Publishing.

⁷ - **Copernicus**: considerado ao nível internacional, o maior programa de Observação da Terra, dirigido pela Comissão Europeia (CE) e a ESA com vista a atingir uma capacidade global de observação contínua, autónoma e de grande qualidade de imagens e informação

⁸ - **Metop**: programa de satélites de observação da terra para observações da atmosfera, oceanos e continentes.

⁹ Space Strategy for Europe

Agenda distingue-se segundo 2 eixos que se sub-dividem em domínio da área. O eixo número 1 é relativo aos domínios determinantes que constituem a investigação sobre o Espaço em Portugal: Ciências do Universo, Tecnologias para o Espaço e Observação da Terra. O eixo número 2 é relativo à inovação na indústria que se determina pelas tecnologias e aplicações que integram a cadeia de valor onde atua este ecossistema. Para cada domínio que será amplamente elaborado na Agenda de I&I, e no âmbito deste documento - Plano Nacional de Ciência e Tecnologia - é realizada uma breve descrição.

Ciências do Universo

As ciências do universo apresentam uma vitalidade excepcional quer em Portugal quer a nível global. O dinamismo da área assenta em infraestruturas no solo e no espaço que abrem novos horizontes de descoberta. O desenho, construção e operação destas infraestruturas representam desafios consideráveis, sendo apenas possível a sua execução via organizações internacionais como a ESA e o ESO.

A vitalidade das ciências do universo está patente, por exemplo, na recente deteção de ondas gravitacionais ou nos três prémios Nobel da última década:

- a) 2006 a John C. Mather and George F. Smoot *"for their discovery of the blackbody form and anisotropy of the cosmic microwave background radiation"*;
- b) 2011 a Brian P. Schmidt and Adam G. Riess *"for the discovery of the accelerating expansion of the Universe through observations of distant supernovae"*;
- c) e 2015 a Takaaki Kajita and Arthur B. McDonald *"for the discovery of neutrino oscillations, which shows that neutrinos have mass"*.

Portugal tem vindo a acompanhar o desenvolvimento desta área fruto da decisão política de integrar a ESA e, um pouco mais tarde, o ESO. O esforço pioneiro do programa Portugal-ESO da FCT (1994-2003) permitiu a criação de uma comunidade de jovens cientistas Portugueses de nível internacional. A jovem comunidade funcionou como âncora e foi propulsora de resultados assinaláveis na última década: a) segundo dados da Direcção-Geral de Estatísticas de Educação e Ciência (DGEEC), 2014, as ciências do universo são a área científica de maior impacto em Portugal em termos de citações de artigos científicos publicados¹⁰; b) a área apresenta uma grande capacidade de obtenção de financiamento Europeu; c) as estatísticas do uso dos telescópios do ESO na última década mostram um retorno muito superior à contribuição Portuguesa para o seu orçamento; d) a comunidade nacional participa ativamente nos consórcios das principais missões e projetos de instrumentação espaciais e terrestres.

Portugal apresenta atualmente massa crítica e qualidade científica nas seguintes sub-áreas científicas das ciências do universo: a) Sistemas planetários; b) Estrelas e sistemas estelares; c) Formação e evolução de galáxias; d) Astronomia das altas energias e astro-partículas; e) Astrofísica relativista e ondas gravitacionais; f) Cosmologia. Esta massa crítica está essencialmente assente em várias reconhecidas unidades¹¹ FCT. O desenvolvimento futuro da área das ciências do universo assenta em dois fatores críticos:

- a) estabilidade nos processos de financiamento das unidades e de recursos humanos;
- b) criação de mecanismos que permitam a evolução da comunidade científica para a etapa de definição de missões no solo e no espaço e de interação com tecnologias e empresas.

¹⁰ DGEEC, Produção Científica Portuguesa, 1990-2014, Séries Estatísticas

¹¹ - a) Centro Multidisciplinar de Astrofísica – CENTRA – avaliada como “Excelente”; b) Centro de Investigação e desenvolvimento em Matemática e Aplicações – CIDMA – avaliada como “Muito Bom”; c) Centro de Investigação da Terra e do Espaço – CITEUC – avaliada como “Muito Bom”; d) Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço – IA – avaliada como “Excelente”

A participação de Portugal no programa PRODEX¹² da ESA é um desses mecanismos, que poderá, por exemplo, alavancar a participação nacional em missões como CHEOPS¹³, Euclid¹⁴, LISA¹⁵ ou PLATO¹⁶.

Falta no entanto um programa semelhante para a próxima grande infraestrutura – o European Extremely Large Telescope (E-ELT¹⁷), em construção pelo ESO. Este programa, que poderá ser intersectorial e assente em financiamento do Portugal 2020, é fundamental para assegurar o retorno científico da participação de Portugal no ESO e ESA (via sinergias de uso de telescópios) na próxima década. Incrementar a participação tecnológica e empresarial no âmbito de projetos científicos deste programa objectivamente capacitará e aumentará a importância da comunidade científica nacional nestes consórcios. Por outro lado aumentará também o leque de possibilidades de participação no espaço pelas comunidades tecnológica e empresarial.

Tecnologias para o espaço

A questão-chave para a área das Tecnologias do Espaço em Portugal é a criação de condições para a integração de contributos das várias áreas tecnológicas, necessários para o desenvolvimento nacional de lançadores, satélites e sondas espaciais que vão além da órbita terrestre, e destes contributos com as áreas de observação da Terra e das ciências do universo, uma vez que frequentemente as contribuições tecnológicas são guiadas por requisitos resultantes dos objetivos científicos das missões. Por exemplo, monitorizar a plataforma continental portuguesa (na sua versão estendida) requer a coordenação de uma rede de veículos marinhos e aéreos autónomos, bem como de constelações de pequenos satélites, todos dotados de sensores para observação. Essa coordenação implica utilizar conhecimentos de dinâmica de voo para otimização de trajetórias de lançadores e planeamento de órbitas próximas ou afastadas da Terra, bem como o desenvolvimento e implantação de tecnologias de controlo, telecomunicações, sensores e processamento da grande quantidade de dados gerados, incluindo utilização de técnicas de processamento de sinais, que funcionem de forma integrada.

Portugal deve ter a capacidade de capitalizar o investimento que tem vindo a ser feito em projetos de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&I&I) nas áreas tecnológicas acima referidas, usando o conhecimento adquirido nesses projetos em novas aplicações em veículos e sistemas espaciais. Para atingir esse fim, é importante i) identificar a interseção entre a capacidade instalada (i.e., as instituições com atividade relevante de I&I&I) e os requisitos das missões de interesse nacional; ii) alinhar os financiamentos nacionais e europeus (da ESA, Horizon 2020 ICT e SPACE); iii) garantir previsibilidade e continuidade de financiamentos via iniciativas que incentivem a colaboração entre a academia e as empresas, e a integração das várias contribuições científicas e tecnológicas.

A constituição de um laboratório colaborativo que envolva empresas e entidades do setor Espaço afigura-se como uma excelente oportunidade para criar massa crítica que permita dar coerência às competências existentes nessas áreas, e de as contextualizar no âmbito dos veículos e sistemas espaciais. O *Atlantic International Research Center (AIR Center)* é outro bom exemplo de uma plataforma internacional que usufrui do estatuto de grande prioridade política e simultaneamente proporciona oportunidades de *spin-in/spin-out* entre aplicações

¹² - **PRO**gramme de **D**éveloppement d'**E**xpériences scientifiques: programa da ESA que permite às entidades científicas e empresariais de colaborarem em investigação e experiências da ESA no sentido de promover a excelência científica e contribuir para o aumento da competitividade da indústria

¹³ - **CH**aracterising **EX**oplanets Satellite (**CHEOPS**): Telescópio espacial para estudar a formação de exoplanetas

¹⁴ - **EU**clid: Missão científica da ESA para estudar a expansão do Universo que está relacionada com a energia escura que representa 75% do conteúdo energético do Universo

¹⁵ - Laser Interferometer Space Antenna (**LISA**): Missão científica da ESA para detectar e estudar ondas de choque gravitacionais antes do Big Bang

¹⁶ - Planetary Transits and Oscillations of stars (**PLATO**): Missão científica da ESA para desenvolver um observatório espacial para caracterizar e estudar exoplanetas rochosos similares ao da Terra e que orbitam sobre estrelas como o sol ou outras grandes estrelas.

¹⁷ - European Extremely Large Telescope (**E-ELT**): telescópio de grandes dimensões que permitirá observar o universo com mais detalhe que o telescópio espacial Hubble e que permitirá o estudo das atmosferas dos planetas extra-solares.

espaciais, aéreas e marinhas de sistemas robóticos, em missões de exploração científica. A criação de uma Agência Espacial nacional seria seguramente um contributo fundamental para atingir todos estes objetivos.

Observação da Terra (OT)

Os satélites de observação da Terra constituem já uma das principais fontes de dados sobre o nosso Planeta, permitindo o estudo e a monitorização dos vários processos físicos, químicos e biológicos que aí ocorrem. A deteção remota possibilita observações com uma cobertura espacial e uma frequência temporal sem precedentes, permitindo o acompanhamento em tempo quase real de uma enorme variedade de fenómenos meteorológicos, oceânicos ou ambientais. Por outro lado, os dados reunidos pelas várias missões operadas nas últimas 4 décadas, em combinação com os de missões atuais e previstas, fornecem indicações fundamentais sobre o nosso sistema climático e a sua evolução.

A comunidade nacional de observação da Terra tem participado em inúmeros projetos onde dados de satélites meteorológicos e ambientais têm sido explorados no âmbito das grandes temáticas das Ciências da Terra: Atmosfera; Oceano; Superfícies Continentais; Terra Sólida; e Clima, sendo esta última transversal a todas as anteriores. No subdomínio relativo a superfícies terrestres, a LSA-SAF, um programa da EUMETSAT liderado pelo Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), envolve a nível nacional grupos do meio académico (IPMA e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - FCUL) e da indústria, tendo tido um papel importante na criação de competências e de infraestruturas que tornaram esta comunidade competitiva em projectos europeus (programas FP6, FP7, H2020), ESA e Copernicus. De facto, a comunidade local (IPMA) tem assumido um papel relevante no desenvolvimento e posterior prestação de serviços Copernicus *Global Land* e Copernicus *Atmospheric Monitoring Service* (CAMS), assumindo-se como um *player* ao nível internacional nesta área. Novos tipos de instrumentos e de observações vêm colocar novos desafios na área da previsão numérica do tempo, mas também apresentam um enorme potencial para melhorar a performance de modelos globais e regionais, com particular ênfase nas previsões a curto prazo de eventos extremos de alto impacto (e.g., vento e/ou precipitação intensa). Entre outras, é de referir observações de muito alta resolução espectral, até agora apenas disponíveis em plataformas de órbita polar, que serão facultadas pelo MTG¹⁸ com uma resolução espacial e frequência temporal sem precedentes. Seguindo a tendência dos últimos anos, os dados de observação da Terra serão cada vez mais utilizados para caracterização e monitorização do Clima e as alterações climáticas, com ênfase em variáveis relacionadas com o balanço radiativo, composição atmosférica, vapor de água, temperatura. Questões relacionadas com a calibração de sensores (em missões diferentes, ou ao longo do tempo de vida da missão), com a caracterização da incerteza das observações e sua propagação para produtos de satélite são fundamentais para estabelecer dados climáticos fiáveis. Os desafios relacionados com a atmosfera estão assim fortemente ligados à compreensão e modelação dos processos de interface com a sua fronteira inferior. Neste contexto, a monitorização de variáveis relacionadas com o balanço de energia à superfície é particularmente relevante, estando estas ainda ligadas aos ciclos da água e do carbono. Novos sensores – ativos e passivos – irão abrir novas oportunidades para estimar variáveis de superfície (temperatura, fluxos radiativos e de energia, parâmetros relacionados com o estado e stress hídrico da vegetação, ou produtividade primária). No que se refere ao Oceano, importa explicar que a análise da região do visível do espectro eletromagnético (a base da deteção remota) permite a quantificação de parâmetros biogeoquímicos, sedimentos em suspensão e/ou matéria orgânica dissolvida. Estes parâmetros são essenciais para a monitorização das camadas superficiais do oceano, nomeadamente a produtividade primária marinha.

¹⁸ - Meteosat Third Generation (MTG) – satélite meteorológico de terceira geração com um resolução e frequência temporal sem precedentes

Inovação, Indústria espacial

A inovação tecnológica tem sido a atividade estruturante do setor espacial em Portugal e está na base dos processos de especialização e de crescente integração que irão definir esta indústria em Portugal durante os próximos 15 anos.

A democratização da tecnologia espacial e o investimento público e privado criaram um momento disruptivo no sector espacial, do qual surgem novas oportunidades para novos atores, como foi já identificado pela comunidade espacial nacional.

De facto, a entrada de investidores privados no sector nos últimos anos, potenciada essencialmente pela mudança da política espacial norte-americana, aumentou a relevância do risco na fase operacional enquanto variável na equação do sucesso das iniciativas espaciais. Este factor, associado às novas latências exigidas pelos investimentos, abriu a porta não só a novas metodologias mas também a novos conceitos de missão, arrastando necessariamente novas tecnologias associadas a mega constelações, reutilização de lançadores, exploração de recursos planetários, serviços orbitais, entre outros.

Os anos de investimento no Espaço em Portugal, principalmente através da participação na ESA, criaram experiência e capacidades científicas, tecnológicas, industriais e operacionais que são hoje reconhecidas internacionalmente, e estabelecem a base para apostar na entrada e na subida nas cadeias de valor globais do setor, aproveitando o momento-chave que o Espaço vive a nível global.

Este é um momento auspicioso para Portugal, em que a maturidade do setor é já evidente e a sua relevância é reconhecida institucionalmente. Existem tecnologias nacionais *space-qualified* e as atividades espaciais lideradas pela indústria portuguesa são cada vez mais complexas e abrangentes.

Num momento de diversificação a nível mundial, a oportunidade de diferenciação é ainda maior e a sustentabilidade do sector depende de criar capacidades e vantagens diferenciadoras para competir no mercado global e de encontrar oportunidades no mercado espacial únicas. Criar as condições propícias para que se encontrem estes elementos únicos e diferenciadores passa evidentemente por criar condições que estimulem e promovam o investimento e a inovação.

Estes momentos de inovação e avanço no sector espacial ocorrem essencialmente nas fases de I&I, guiadas pelas necessidades e desafios que se apresentam sempre que se imaginam e definem novas missões espaciais, e os ciclos de desenvolvimento necessários para que uma determinada tecnologia seja *space-qualified* são geralmente longos, caros, de risco elevado e geradores de grandes externalidades positivas, o que justifica o papel determinante do investimento público no desenvolvimento da atividade espacial, mesmo num contexto de envolvimento substancial de investimento privado.

Para a Agenda de I&I é importante determinar as perspetivas de inovação tecnológica dos agentes nacionais, estabelecidas numa lógica de cadeia de valor do desenvolvimento de tecnologias para o Espaço. Esta abordagem é baseada na capacidade nacional existente e nas oportunidades e desafios em cada dimensão, a partir do objetivo de potenciar a participação e subida de Portugal nas cadeias de valor internacionais do Espaço, para se assumir como dinamizador e integrador de sistemas espaciais até 2030.

2.7. Inclusão Social e Cidadania

A - Âmbito

A inclusão social e o exercício da cidadania, nas suas diferentes dimensões, são temáticas que se tornaram particularmente relevantes no contexto da crise económica internacional que despoletou em 2008. A necessidade de agir em diversos níveis – internacional, regional,

nacional e local – continua a exigir uma reflexão estratégica que possibilite uma articulação de esforços.

Na Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030 (Nações Unidas), resolução de 2015, intitulada *Transformando o nosso Mundo*, transparece essa urgência, entre outras. Nela está inscrita a motivação de se promoverem sociedades inclusivas onde todo o indivíduo possa viver em pleno a sua cidadania.

Da investigação científica e da inovação dela decorrente, é expectável que resultem fundamentos teórico-práticos onde se possam alicerçar políticas públicas adequadas a esse objetivo abrangente. Assim, por exemplo, no Horizonte 2020 (Comissão Europeia), um dos desafios societais identificado como prioritário, em termos de financiamento da investigação científica, consiste em tornar as sociedades europeias mais inclusivas, inovadoras e reflexivas.

A agenda de investigação e inovação designada *Inclusão Social e Cidadania* reflete preocupações semelhantes para Portugal, tais como a necessidade de um maior conhecimento sobre as formas de exclusão social existentes e os processos que podem contribuir, em alternativa, para uma maior inclusão social e para o exercício de diferentes formas de cidadania. A sua apresentação, objetivo deste documento, é precedida de uma súmula sobre estratégias de investigação e inovação (I&I), elaboradas por outros países ou por organizações internacionais, que convergem de alguma forma para os temas em questão.

B - Contexto internacional

O mapeamento de estratégias de I&I relativas à inclusão social e cidadania é um processo complexo. Primeiro, porque as agendas de I&I não se apresentam sob uma mesma configuração, variando entre documentos com princípios e metas gerais, e documentos que identificam áreas temáticas consideradas prioritárias. Segundo, porque a inclusão social e cidadania estão intrinsecamente relacionadas com a proteção social, rendimento e emprego, com direitos, democracia e participação, com acesso ao conhecimento, informação e cultura, entre outros, e estes temas são, muitas vezes, o foco principal das agendas consultadas.

Assim, não foi possível identificar, para já, agendas de I&I centradas especificamente na inclusão social e cidadania, o que, de alguma forma, parece indicar que a definição desta agenda portuguesa preconiza uma abordagem diferente. No entanto, isto não implica que a inclusão social e cidadania não façam parte da reflexão de I&I internacional.

Neste sentido, com este exercício de mapeamento procura-se identificar, numa primeira fase, de que forma a inclusão e cidadania estão presentes nas agendas de I&I consultadas. No conjunto observado encontram-se diversas agendas de âmbito nacional, assim como estudos da OCDE que incidem sobre o sistema científico e tecnológico de diferentes países. Deu-se ainda particular atenção aos documentos da Comissão Europeia, dado a sua relevância e influência na definição de políticas nacionais.

i – Cidadania e Inclusão Social como objetivo orientador de Agendas de I&I

A inclusão social e o fortalecimento da cidadania surgem como princípios orientadores de algumas agendas consultadas – isto é, espera-se que o conhecimento e inovação produzidos contribuam para os promover. Nesta configuração, encontram-se referências a estes dois objetivos em áreas tão diversas como energia, transportes, gestão de recursos naturais e economia circular, mas sempre na perspetiva de que a investigação e inovação nestas áreas deverá ter a inclusão e os cidadãos como eixos estruturantes.

Nomeadamente as agendas de I&I europeias têm vindo a contribuir de forma clara para o reforço da relação entre cidadãos, ciência e inovação, ao promoverem conceitos como *Responsible Research and Innovation*, que coloca no centro da definição das prioridades de I&I os desafios societais. Embora este conceito não tenha sempre um eco claro, o papel de destaque dado aos cidadãos, central a este conceito, tem vindo a afirmar-se de forma

progressiva. Especificamente, em alguns dos documentos consultados, é evidente a transição de uma visão de I&I em que os cidadãos não são apenas beneficiários dos resultados finais de I&I para uma visão em que os cidadãos têm um papel crucial na identificação de problemas, definição de prioridades de I&I, e mesmo na criação e implementação de projetos de I&I. Esta perspetiva implica que as entidades responsáveis pelas políticas de I&I reconhecem o potencial de inovação associado à participação dos cidadãos e procuram, cada vez mais, apoiar abordagens que a promovam.

Esta nova abordagem procura ainda responder a uma preocupação crescente de que, por exemplo, face às alterações sociais e económicas associadas a uma crescente digitalização da economia, a inovação possa traduzir-se em maior desigualdade se os benefícios não forem partilhados de forma abrangente.

ii - Estruturação das agendas em torno de desafios e/ou questões prioritárias

Embora exista uma variedade na configuração das agendas de I&I consultadas, a maioria apresenta uma estrutura centrada na identificação de desafios ou de questões consideradas prioritárias. São precisamente estas agendas que integram, em termos de conteúdo mais detalhado, referências à inclusão e cidadania e/ou dimensões associadas a estes conceitos, como é o caso do crescimento económico, entre outros. Esta lógica de estruturação está alinhada com o reforço da relação entre cidadãos, ciência e inovação referido anteriormente.

Neste sentido, a definição de uma agenda nacional de I&I centrada na cidadania e inclusão social surge em consonância com esta tendência. No entanto, diferencia-se das agendas existentes por estabelecer estes conceitos como ponto de partida para pensar as várias dimensões que lhes estão associadas, e não só como princípios orientadores.

iii – Cidadania e Inclusão Social nas áreas prioritárias de I&I

Como já referido, as agendas de I&I e documentos de referência sobre políticas de I&I consultados até ao momento, não estabelecem uma abordagem centrada nos conceitos de cidadania e inclusão. No entanto, é possível identificar prioridades que estão necessariamente relacionadas com estes conceitos e, como tal, fundamentais para o desenho de uma agenda de I&I sobre esses temas.

a) Inclusão, desigualdades e crescimento económico inclusivo

O desafio colocado pelas desigualdades sociais e um crescimento económico incapaz de responder a estas desigualdades ganhou particular relevância no contexto da crise económica. Esta importância é particularmente expressiva nos documentos da Comissão Europeia (H2020) e mesmo da OECD, acabando por se refletir nas agendas nacionais de países estruturadas em torno de áreas ou *clusters* temáticos. Questões associadas com emprego e desemprego, discriminação socioeconómica, digitalização da economia e necessidades de requalificação profissional, distribuição de rendimento, respostas e papel do Estado, políticas económicas e novos modelos de negócio virados para a inclusão social são algumas das questões que surgem nas diversas agendas.

b) Inclusão digital

O impacto da tecnologia nas sociedades é encarado de forma positiva na maioria dos documentos consultados. No entanto, as questões associadas à iliteracia digital e às desigualdades no acesso à informação e ao conhecimento, entre outros, são aspectos fundamentais que podem condicionar o potencial destas tecnologias. Por outro lado, numa sociedade e numa economia cada vez mais digitais, a inclusão digital tem necessariamente impacto numa ideia de inclusão social alargada e mesmo no exercício da cidadania.

c) Cidadania, governação e democracia

Nos documentos consultados, democracia e governação surgem como dimensões temáticas comuns nas agendas que definem eixos temáticos de investigação mais específicos. A participação dos cidadãos na vida democrática, questões associadas à representatividade

política, o crescimento dos movimentos populistas e radicais, e a confiança nas instituições são temas que têm uma influência direta na discussão da cidadania e na inclusão social. Associada à questão da governação, é possível ainda identificar a prioridade dada à modernização da administração pública quer nos documentos europeus, quer nos documentos nacionais de I&I, muitas vezes associada às oportunidades criadas pelo desenvolvimento das plataformas digitais.

d) Cidadania, cultura e património cultural

A associação entre 'cultura e património cultural' e 'inclusão e cidadania' surge nos textos consultados como elo fundamental para explorar a identidade dos cidadãos e, desta forma, mapear comportamentos de indivíduos e comunidades. A discriminação e exclusão assentes na identidade, e o seu impacto na cidadania e na inclusão social, são problemáticas identificadas. Noutra registo, os documentos apontam ainda para a possibilidade da cultura e do património cultural funcionarem como mecanismos de integração de grupos e indivíduos excluídos, estando esta premissa recentemente ligada à prevenção do ressurgimento de populismos e radicalismos.

e) Cidadania, direitos e segurança

As prioridades de segurança têm vindo a ser integradas de forma crescente nas agendas de I&I, com particular incidência nos anos mais recentes, face à perceção da existência de ameaças de índole violenta, como os ataques terroristas. No âmbito desta reflexão, os direitos civis e políticos dos cidadãos têm vindo a ser necessariamente integrados, preconizando-se uma reflexão que incide, em particular, no respeito e na preservação dos direitos dos cidadãos, assim como na sua relação com as ações de segurança consideradas necessárias.

A próxima secção permite observar em que medida as ideias dispersas por várias agendas internacionais, ou de outros contextos nacionais, se encontram na fase inicial do processo de elaboração de uma agenda de I&I especificamente focada na *Inclusão Social e Cidadania*.

C - Questões e Temas em análise

Com a missão de elaborar a agenda de investigação e inovação designada *Inclusão Social e Cidadania*, constituiu-se um grupo de peritos provenientes de diversas áreas do conhecimento e de intervenção social de âmbito empresarial. Várias reuniões gerais contribuíram para gerar e reforçar a dinâmica e a colaboração entre os vários elementos. O trabalho de reflexão e de redação da Agenda tem sido desenvolvido por subgrupos, articulados entre si, estabelecidos em torno de questões cuja pertinência obteve maior consenso nos debates decorridos.

As principais questões incidem sobre os seguintes temas: 'inclusão social na sociedade do conhecimento', 'proteção social, rendimento e emprego', 'cidadania e qualidade de democracia' e 'equidade territorial e mobilidade'. Cada um destes temas será aprofundado quer pelo prisma das necessidades futuras de investigação científica (capítulo 4) quer pelo prisma das premissas da inovação social (capítulo 5).

Relativamente à primeira questão, uma maior equidade no acesso ao conhecimento é pensada tendo em conta dimensões como as que se indicam:

- Ciência e cultura científica,
- Educação e qualificação,
- Cultura e artes e
- Informação e comunicação.

A segunda questão tem, por sua vez, diversas vertentes de análise:

- Emprego, desemprego e precariedade,
- Rendimento e pobreza,
- Novas formas de trabalho e mudança tecnológica,
- Saúde,

- Deficiência,
- Ciclo de vida e
- Segurança social.

A terceira questão abrange tópicos relativos à inclusão cívica e democrática, tais como:

- Cidadania,
- Direitos,
- Discriminação,
- Participação,
- Justiça e
- Segurança.

Por último, com a quarta questão observam-se itens como:

- Habitação,
- Ambiente,
- Mobilidade e migrações,
- Segregação espacial,
- Regeneração e *gentrification* e
- Territórios de baixa densidade.

Para além da convergência nos temas prioritários a ponderar, o grupo de peritos considera o conceito 'desigualdades sociais' como central na elaboração de uma agenda sobre inclusão social e cidadania. Assim, será pertinente e potenciador de avanços, quer na dimensão investigação quer na dimensão inovação, partir de causas estruturais que se situam a montante dos problemas de inclusão social e cidadania. A génese e os fatores cumulativos das desigualdades sociais serão necessariamente a considerar.

Um conjunto de dimensões teóricas e práticas são transversais às diferentes questões de investigação e inovação identificadas. Como exemplo, o conceito 'percurso de vida', já que atualmente há momentos de transição na vida de um indivíduo, mesmo na idade adulta, que propiciam a exclusão social, para além do fenómeno do envelhecimento. Outro exemplo é a questão da tecnologia e as suas implicações na organização da sociedade e na qualidade de vida.

Entre o mapeamento dos temas tratados, de uma forma dispersa, pelas agendas referidas no ponto 2 e o mapeamento das questões de investigação e inovação que estão na origem da reflexão estratégica que suporta a definição da agenda de I&I 'Inclusão Social e Cidadania', constata-se uma zona considerável de convergência. No entanto, pode-se concluir que a agenda portuguesa é uma oportunidade singular de canalizar recursos para se obter uma visão integradora de um conjunto de problemas sociais, o que poderá incrementar soluções inovadoras mais abrangentes, também elas articuladas entre si.

2.8. Indústria e Manufatura

A - Âmbito

A indústria – quer a manufatura como os serviços – é o motor da economia Europeia, oferece atualmente 50 milhões de empregos diretos, representa mais da metade do volume de exportações e gera 24% do PIB¹⁹. A Europa é um líder mundial em muitas indústrias que

¹⁹ [Industry in Europe Facts & figures on competitiveness & innovation 2017](#)

oferecem empregos de elevado valor acrescentado, que incluem o setor automóvel, aeronáutica, engenharia, produtos químicos e farmacêuticos.

No entanto, os pontos fortes europeus correm o risco de ser prejudicados pela necessidade de investimento e vantagens competitivas nas Tecnologias Facilitadoras essenciais, que incluem a nanotecnologia, a biotecnologia, os materiais avançados, a micro e nanoelectrónica, fotónica e processos de produção avançados. Novas tecnologias geram novos mercados. Isto é especialmente verdadeiro para o desenvolvimento integrado da tecnologia digital e produção avançada. Essas tendências definem a atuação da Europa na atual revolução industrial pois, mudanças rápidas e abrangentes na tecnologia estão a transformar a economia.

Esta realidade é bem patente em Portugal, onde sectores industriais como o **automóvel, aeronáutico e aeroespacial, químico, farmacêutico, metalomecânico**, cerâmico, o do **calçado e têxtil**, da **biotecnologia**, entre outros, assumem uma importância cada vez maior na economia do país. Contudo, a importância futura da indústria dependerá em larga medida da capacidade de Portugal de desenvolver **novas tecnologias para novos produtos** (com **inteligência e conhecimento incorporados**) e **novos processos de fabrico**. As tecnologias fundamentais para esta mudança são os **materiais avançados**²⁰; os **materiais funcionais**²¹; as **Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC)**, abrangendo a modernização e digitalização progressiva do tecido produtivo em termos de design e conceção; os sensores; a biotecnologia e as tecnologias verdes/sustentáveis, que se prevê virem a ter um papel cada vez mais omnipresente nos processos e produtos. Outras tecnologias ou desenvolvimentos tecnológicos como a **fabricação aditiva**; a **eletrónica impressa 2D e 3D (printable electronics)**; a **robótica avançada**; **gestão da produção e logística** e a **micro e nanofabricação**.

B - Contexto internacional

A nível Europeu e fruto da transversalidade do tema, contribuem para o alcance dos objetivos várias ações de investigação e inovação e mais ativamente as iniciativas da Comissão Europeia, nomeadamente, as Parcerias Público Privadas **Fábricas do Futuro (FOF)**, **Indústria de Processos Sustentáveis (SPIRE)** e **Edifícios Energeticamente Eficientes (EEB)** que definiram roteiros setoriais até 2030. De uma forma resumida, e assentes na política da **digitalização da economia**, e nas prioridades para a **Indústria 4.0** e no pacote da **Economia Circular**, as linhas de atuação visam desenvolver um quadro para a coordenação de iniciativas com vista à **digitalização da indústria**, promover o investimento no **reforço das capacidades de inovação** da Europa em **matéria digital**, a **definição do quadro regulamentar** adequado, **capital humano preparado** e com as competências necessárias **para a transformação digital**. As iniciativas devem contribuir para a **simbiose industrial** e o desenvolvimento de **cadeias de valor sustentáveis** que considerem as necessidades produtivas numa economia circular e para os quais a **monitorização e o controlo dos processos** podem ajudar a **otimizar o desempenho e consumo de recursos**. Do ponto de vista das cadeias de abastecimento, as iniciativas visam aumento da eficiência energética e dos recursos através da valorização ótima e **utilização e gestão inteligente das matérias-primas existentes, alternativas e renováveis**. Em termos de processo, o desenvolvimento de **soluções mais eficientes** e sistemas de energia para a indústria de processo. No respeitante às aplicações, devem desenvolver-se processos para produzir **materiais para aplicações de mercado que aumentam a eficiência energética** e de

²⁰ nomeadamente, compósitos, nanomateriais e materiais nano-estruturados, biomateriais, materiais com elevada resistência específica, materiais com anisotropia 3D customizada e com gradientes de funcionalidade, etc.

²¹ pela incorporação de nanotecnologia (nanopartículas, nanofibras, nanotubos) e/ou eletrónica embecida (microcontroladores ou sensores).

recursos a jusante e a montante na cadeia de valor. E por fim a **conversão de resíduos em recursos** pela prevenção, **valorização e reutilização dos fluxos de resíduos** dentro e entre setores, incluindo a reciclagem de fluxos de resíduos pós-consumo e **novos modelos de negócio para a eco-inovação**.

Simultaneamente, vários países desenvolverem roteiros com metas e prioridades e que descrevem a visão estratégica para a indústria e manufatura no médio e longo prazo a nível nacional. Tendo em consideração os documentos estratégicos - Agendas de I&I, Estratégias sectoriais, Roteiros e Planos de Ação – dos países europeus **Alemanha, Espanha, França, Holanda, Itália, Suíça, Estados Unidos da América e China** foi possível identificar as tendências e os desafios de I&I para a indústria e manufatura cobertos pelos mesmos. As conclusões seguintes resultaram também da análise do **estudo da OCDE *enabling the next production revolution*** que resume o contexto e desafios esperados para a transformação digital da indústria e manufatura.

Dos documentos analisados, torna-se possível agrupar os vetores estratégicos dos **países Europeus** em:

- i) **Digitalização da indústria:** *big data*, virtualização e internet das coisas (IOT), modelação, monitorização e controlo, customização em massa, sensores, sistemas embebidos, inteligência artificial, automação & robótica, qualidade da conectividade, confiança e segurança digital, economia dos dados, produtos serviços inteligentes (personalização), tecnologias inteligentes – sistemas e *blockchain*, *estratégias e gestão para os sistemas produtivos de próxima geração e novos modelos de negócio*.
- ii) **Materiais avançados:** impressão 3D, design de materiais e compósitos, materiais para a energia sustentável, materiais para a saúde, sistemas de elevada tecnologia e materiais ativos e inteligentes, revestimentos ativos, materiais de ligação, ciclos de vida de materiais sustentáveis, microfluidos, objetos inteligentes, nanoelectrónica, compreender a relação entre a estrutura, a composição e a função
- iii) **Robótica e sistemas avançados de manufatura:** robots e máquinas inteligentes, automação e robótica, autonomia/produktividade em tempo real, transparência total (contextualização abrangência, robot colaborativo com relatórios de dados), sistemas ciberfísicos, customização em massa, produção aditiva, sistemas para a produção personalizada, produção inteligente (fábricas flexíveis devido à digitalização), processos produtivos inovadores, sistemas de produção evolutivos e adaptáveis,
- iv) **Recursos, eficiência energética e descentralização da produção de energia:** energias limpas e renováveis, armazenamento de energia, matérias primas alternativas, química verde, processos relacionados com a química do petróleo, reciclagem de metais críticos e terras raras, combustíveis sintéticos, tecnologias de hidrogénio, baterias eletroquímicas de nova geração, mobilidade ecológica, gestão inteligente da água, tecnologias de análise rápida (água, ar e do solo), tratamento dos solos poluídos, redução de resíduos, sistemas de renovação de edifícios existentes, sistemas de construção de elevada qualidade para a construção nova, sistemas integrados de energia em todo o edifício,
- v) **Capital humano e colaboração:** o lugar do humano na fábrica, consciencialização e comunicação, formação académica e laboral, melhoria de competências, colaboração homem-máquina e homem-robot, análise comportamental, perfil de consumo, fomentar a colaboração multidisciplinar pela criação de ambientes colaborativos, sistemas para a valorização das pessoas nas fábricas,
- vi) **Saúde e qualidade de vida:** padrões e comportamentos de consumo, medicina do futuro (engenharia celular e de tecidos, novas modalidades de imunoterapia, dispositivos com bio marcadores, tecnologias de imagiologia para a saúde, análise numérica dos dados da saúde), alimentação inteligente (soluções inovadoras de proteção e estimulação de vegetais, estirpes probióticos para a bio preservação e nutrição), nanomedicina (novas aplicações médicas),

- vii) **Regulamentação e normalização:** adequação do quadro regulatório e normalização que assegurem as condições necessárias para a implementação e incentivo ao investimento, impulsionando soluções para projetos específicos e facilitar a implementação da indústria 4.0.

C - Questões e Temas em análise

Até 2030 Portugal tem de se afirmar como um país de vanguarda ao nível do desenvolvimento e adoção na indústria de materiais e processos tecnológicos avançados. O bom resultado obtido nos últimos anos ao nível do aumento das exportações proporcionadas pela indústria nacional faz com que se fale cada vez mais em novas apostas na indústria para que se torne mais competitiva.

A análise de diversas dimensões para a investigação e inovação na indústria permitiram sistematizar e organizar em cinco dimensões o grupo de ações que conduzam a uma indústria mais competitiva no mercado global.

Estas cinco dimensões desta agenda de investigação e inovação para a indústria e manufatura 2030 perspetivam apostas no desenvolvimento de **materiais avançados**, em **processos tecnológicos avançados**, na **gestão eficiente dos recursos e processos**, na área da **robótica e sistemas de manufatura inteligentes** e ainda no desenvolvimento de **redes colaborativas e produção industrial centrada no ser humano**.

Em termos do desenvolvimento e produção de **materiais avançados**, alinhada com as metas Europeias em matéria de gestão de recursos, salienta-se um conjunto de ideias estruturantes como a **valorização de matérias-primas e tecnologias endógenas**, desenvolvimento de **superfícies funcionais e inteligentes**, a **multifuncionalidade e compatibilidade dos materiais**. A **valorização de resíduos industriais** e o **ecodesign** assume cada vez mais um papel importante a par com a **modelação de materiais e previsão das suas propriedades e comportamento**.

Salienta-se a necessidade de apostas em **processos tecnológicos avançados** e inteligentes, como é o caso dos processos de **desmaterialização** e de **engenharia inversa**, de **processos híbridos** com base na integração de novos materiais avançados. É importante a **nano e micro-fabricação** de componentes bem como o desenvolvimento de **novos processos industriais e equipamentos**. Outro aspeto transversal a muitos setores será a **integração avançada de processos** para o aproveitamento de subprodutos ou resíduos industriais.

É inevitável a aposta em processos de maior interação e o desenvolvimento de **interfaces** como as **ferramentas de visualização e simulação** com o cliente final em diferentes fases do processo de fabrico para exploração de oportunidades na **customização e personalização** em massa de produtos. A produção customizada permite colocar no mercado produtos diferenciados de elevada qualidade a custos razoáveis o que implica a reengenharia de processos ou a criação de **linhas de produção mais flexíveis e integração de tecnologias avançadas**. A **manufatura aditiva** pode ter um papel muito relevante neste campo.

A nova transformação industrial necessita também de uma aposta ao nível do uso e **gestão eficiente de recursos** (energia, água, materiais, logísticos, entre outros) e **processos** (logística, modelos de apoio à decisão, gestão da produção, entre outros) para dar resposta aos desafios societais, diretivas e metas Europeias estabelecidas. Esta área pode conduzir a uma alteração significativa ao nível dos **modelos de negócio**, fomentar e materializar abordagens em **simbiose industrial** multissetorial.

As empresas de manufatura têm-se deslocado ao longo dos anos do ocidente para oriente. Este fenómeno deve-se a vários fatores, nomeadamente, a custos de mão-de-obra e energia mais baixos, menores restrições ambientais ou a proximidade ao grande mercado asiático. A **robótica e os sistemas de manufatura inteligente** podem dar uma resposta interessante a uma indústria mais competitiva, de conhecimento intensivo e, por isso, com menores riscos de

deslocalização. Trata-se do início da exploração da **colaboração humano-máquina em contextos industriais**.

Devem-se considerar as questões relacionadas com a colaboração e proximidade entre robôs e operadores humanos na indústria, devendo os trabalhadores terem as tarefas e atividades mais nobres, estimulantes e seguras. Resulta daqui a necessidade da requalificação e capacitação dos trabalhadores existentes no sentido de os dotar de maiores competências.

A quinta dimensão desta agenda de investigação e inovação foca-se sobre **redes colaborativas e produção industrial centrada no ser humano** e nas redes colaborativas que potenciam essa transformação ou **modernização industrial**. Potenciar a economia em rede, fomentar **modelos de indústria centrados no ser humano**, aumentar a eficiência comunicacional promovem uma maior sustentabilidade e competitividade da indústria do futuro.

2.9. Mar

A - Âmbito

Pretende-se com este exercício a elaboração de uma agenda científica, tecnológica e de inovação de médio prazo, destinada a promover a investigação e o desenvolvimento nas áreas das Ciências e Tecnologias do Mar (CTM), e que tenha em conta as valências da comunidade científica e tecnológica nacional, as condições e desafios particulares que diferenciam o posicionamento de Portugal no Atlântico, bem como os proveitos da colaboração internacional associados a estes fatores.

A Agenda de Investigação e Inovação para o Mar deverá também ter em conta as estratégias já existentes para a área, nomeadamente: a *Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020* (DGPM, 2013), que propõe um modelo de desenvolvimento sustentável assente na promoção da economia do mar numa lógica de política marítima integrada, sendo o ordenamento do espaço marítimo, a vigilância das atividades humanas no mar e a monitorização ambiental eixos fundamentais; a *Estratégia Nacional para a investigação e inovação para uma especialização Inteligente* (2014), cujo eixo 4, referente aos recursos naturais, define uma série de áreas estratégicas para a Economia do Mar; ou a agenda *Blue Growth for Portugal - Uma visão empresarial da Economia do Mar* (COTEC, 2012), que explora atividades relacionadas com o mar com potencial de crescimento económico e de desenvolvimento.

Do ponto de vista estratégico, é fundamental a articulação com a iniciativa transnacional *Atlantic Interactions. Integrating Space, Climate, Oceans and Data Sciences through North-South / South-North Cooperation*. A este propósito, há que recordar a recomendação emitida no âmbito do Diálogo de Alto Nível Indústria-Ciência-Governo sobre as Interações Atlânticas, que menciona a necessidade do alinhamento das estratégias de investigação através da cooperação internacional, como forma de enfrentar os desafios das regiões atlânticas e das transições económicas com vista ao desenvolvimento sustentável das sociedades.

B - Contexto internacional

De forma a enquadrar o destaque internacional dado ao tema Mar e encontrar eventuais pontos de convergência entre prioridades de investigação e inovação em organizações internacionais e países que, de alguma forma, tenham pontes com Portugal, identificou-se um conjunto de estratégias relacionadas com a ciência, tecnologia e inovação para o Mar.

O conjunto da análise envolve 13 países relevantes na área das Ciências e Tecnologias do Mar ou relevantes quando comparados com Portugal, quer pela sua semelhante dimensão ou semelhante desenvolvimento da área (Noruega, Reino Unido, Irlanda, França, Alemanha, Holanda, Bélgica, Espanha, Itália, Canadá, Brasil, EUA, Singapura) e documentos provenientes do G7, das Nações Unidas, da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (IOC), da Organização Marítima Internacional (IMO), do *European Marine Board* (EMB), da *Atlantic Ocean Research Alliance* (AORA), do *The Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans* (JPI Oceans), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), do *European Academies Science Advisory Council* (EASAC) e da Comissão Europeia e do seu *Joint Research Center* (JRC).

Para todos os países foram encontrados documentos relevantes, ou dedicados às CTM, ou ao mar de forma mais abrangente, ou à ciência, tecnologia e inovação que incluíam referência ao Mar/Oceano. Muitos deles incorporam estratégias, outros serão uma descrição da situação atual, apontando desafios.

A nível das organizações internacionais, assiste-se a um momento em que o Mar assume uma importância central. Sob o chapéu do elemento unificador que é a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – onde existe um capítulo dedicado à investigação científica marinha (Parte XIII) e um outro ao Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Marinha (Capítulo XIV) –, assiste-se ao atual processo em sede da Autoridade (ISA – *International Seabed Authority*) no qual as diferentes Nações podem apresentar candidaturas de expansão das suas plataformas continentais, bem como discutir objetivos de desenvolvimento sustentável, onde a conservação e o uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos se assume fundamental para restaurar a saúde deste bem comum que é o Oceano potenciando o bem-estar das populações e o seu crescimento económico.

Neste contexto, as CTM são essenciais para prosseguir os objetivos da Agenda 2030 e as suas metas de desenvolvimento sustentável, nomeadamente o objetivo 14 sobre “conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, e o objetivo 13 sobre “adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos”, e para cumprir com a elaboração do Processo Regular das Nações Unidas de Avaliação Global do Estado do Ambiente Marinho, incluindo Aspetos Socioeconómicos. A nível europeu, destaca-se a Diretiva Quadro Estratégia Marinha (DQEM), no âmbito do qual os Estados-membros devem tomar as medidas necessárias para obter ou manter um bom estado ambiental no meio marinho até 2020, e cujo programa de monitorização implica as CTM, e a estratégia Crescimento Azul da União Europeia, que tem por objetivo apoiar a longo prazo o crescimento sustentável no conjunto dos setores marinho e marítimo, reconhecendo a importância dos mares e oceanos enquanto motores da economia europeia com grande potencial para a inovação e o crescimento, focando-se, entre outros, no conhecimento do meio marinho como forma de melhorar o acesso à informação sobre o mar.

Matérias como o conhecimento integrado do Oceano e a importância da gestão de dados, o atual foco na importância de conhecer os fundos marinhos e na necessidade de implementar variáveis de monitorização biológicas, o desenvolvimento sustentável dos recursos marinhos, o fazer face às alterações globais, e nomeadamente às alterações climáticas, assumem particular importância nas referências internacionais, como preocupações que convergem com as da comunidade nacional para a investigação, inovação e tecnologia no mar. A ligação à sociedade, a cooperação internacional e a abordagem interdisciplinar, integrada e holística deverão orientar o desenvolvimento científico e tecnológico.

C - Questões e Temas em análise

À data não foi ainda consolidado o nome dos subtemas que virão a estruturar tanto o domínio de investigação como o da inovação na Agenda para o Mar. Contudo, o exercício que tem vindo a ser desenvolvido pelo grupo de peritos convidados pela FCT permite identificar já quatro grandes áreas de discussão, passíveis de dar origem a outros tantos subtemas.

A primeira grande área em foco diz respeito ao desenvolvimento do **conhecimento integrado dos oceanos**, como vetor aglutinador de diversas linhas de investigação. Entre estas, poderão incluir-se os processos (interações climáticas, ciclos biogeoquímicos, circulação e previsão a longo prazo, processos geológicos) no contexto do Atlântico. As oportunidades de inovação nesta linha incluem sistemas de observação a grande escala e processamento de dados, bem como melhorar a capacidade de previsão operacional. Outra linha de investigação poderá incluir a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas (acoplamento bento-pelágico, conectividade, interações tróficas, resiliência), nomeadamente usando metodologias relacionadas com DNA ambiental, metagenómica ou as assinaturas biogeoquímicas; as plataformas webGIS podem apoiar a avaliação do funcionamento dos ecossistemas. O mar aberto e profundo são áreas de investigação clara que coloca grandes desafios tecnológicos, como sejam, desde logo, ter capacidade de observação e recolha de dados e utilizar sistemas que mantenham as características ambientais extremas para estudos *ex situ*. O aprofundamento do conhecimento deste domínio oceânico inclui estudar os fluxos entre a superfície e o fundo, os ambientes extremos, a biosfera profunda, a sua função nos ciclos globais e como destino de fluxos de matéria orgânica, nutrientes e contaminantes, o estudo dos processos geológicos e geodinâmicos ou a oceanografia dos processos físicos-biogeoquímicos em mares profundos, montes submarinos e ilhas.

Um segundo vetor de discussão engloba os denominados **recursos marinhos**, onde a sua exploração coloca o desafio de definir os limites de sustentabilidade e de conseguir minimizar os impactos. Particularmente no que toca à pesca, colocam-se desafios tecnológicos ao nível de monitorizar e gerir os mananciais pesqueiros (*stocks*), rastrear e certificar a origem do recurso, bem como modernizar as embarcações de pesca (como por exemplo com sistemas de automação). A rastreabilidade e certificação de origem também se aplicam à aquacultura (*inshore/offshore*; peixe, bivalves, crustáceos, algas; multitrófica), onde se podem explorar novos produtos alimentares e estudar a valorização dos subprodutos. A exploração de recursos genéticos e compostos bioativos beneficiará de mapeamento e identificação de *hot spots* de biodiversidade. Nas energias renováveis (correntes, marés, ondas, vento, salinidade e biocombustíveis), os sistemas de produção de energia oceânica para fornecimento a plataformas *offshore* são uma importante aplicação. No que diz respeito aos recursos minerais e energéticos (gás, petróleo e hidratos de gás, recursos metálicos e não-metálicos), as oportunidades que se abrem ao nível da inovação incluem certamente a inovação em robótica submarina.

As linhas de investigação relacionadas com **as alterações globais e os riscos naturais e antrópicos** têm constituído uma terceira área de discussão, desenvolvida em torno dos desafios em causa, nomeadamente de questões relacionadas com a resposta/efeitos dos ecossistemas e organismos às alterações globais (temperatura, acidificação, hipóxia), com as alterações climáticas e as variações no nível do mar, com os eventos extremos e os riscos naturais ou com os impactos de natureza antropogénica (poluição, ruído, lixo marinho, toxicidade e efeitos de compostos emergentes, efeitos de múltiplos stressores). As linhas de inovação neste domínio podem incluir tecnologias de sequestro do carbono, modelos de previsão de eventos extremos, sistemas de alerta precoce multiriscos, ou novas formas de degradar lixo marinho, entre outros.

Finalmente, uma quarta área de discussão tem como tema **os oceanos e a sociedade**. Este vetor poderá incluir áreas de estudo como a história e cultura marítima, os impactos sociais da maritimidade, a governança do mar, com questões a tratar como os sistemas jurídicos, a geopolítica, as questões de soberania, ou o muito atual debate de aplicação do planeamento espacial e a aplicação de princípios ambientais. As questões económicas e os usos marítimos estão a ser debatidos, tal como os portos e transportes, que cada vez mais colocam desafios de inovação ligados à gestão de tráfego ou a eficiência energética dos navios. A gestão e conservação dos oceanos e o estudo da valorização dos serviços dos ecossistemas é uma área incontornável, juntamente com as questões de capacitação e educação.

2.10. Saúde, Investigação Clínica e de Translação

A - Âmbito

A investigação para a saúde é uma componente essencial para a melhoria da saúde e bem-estar das populações e tem como fim último atingir o mais alto nível de saúde ao alcance de todos. Consequentemente, a investigação para a saúde recolhe apoio, quer por parte dos governos, quer por parte das sociedades em geral, tendo em conta que níveis elevados de saúde e bem-estar ao longo da vida se encontram entre as principais prioridades dos cidadãos. Por outro lado, o setor da saúde contribui significativamente para o desenvolvimento económico, dado o seu potencial para a criação de emprego qualificado, sendo um setor estratégico da economia nacional e europeia. Acresce que as empresas do setor da Saúde são dinâmicas, empreendedoras e capazes de aproveitar as oportunidades criadas pela procura global de cuidados de saúde e têm registado em Portugal um aumento sustentado da sua atividade exportadora. A Agenda de I&I - Saúde, Investigação Clínica e de Translação surge como uma iniciativa ambiciosa, com o objetivo de identificar prioridades nas áreas da investigação e inovação em Saúde, em Portugal, até 2030. Esta é uma área marcadamente interdisciplinar, que abrange não só as ciências médicas e da saúde, mas também o cruzamento destas com as ciências sociais e humanas - incluindo aspetos éticos, legais, regulamentares, sociológicos ou económicos - e ainda as ciências exatas e as engenharias e as novas tecnologias, tais como as tecnologias de informação, comunicação e eletrónica (TICEs) e as engenharias biomédica e biotecnológica, entre outras. Considera-se no âmbito desta Agenda, a investigação clínica, que segundo a definição dos *National Institutes of Health*, compreende: (a) investigação orientada para os pacientes, nomeadamente o estudo dos mecanismos subjacentes às doenças, o estudo de intervenções terapêuticas, ensaios clínicos, e o desenvolvimento de novas tecnologias; (b) estudos epidemiológicos e comportamentais; e (c) investigação de *outcomes* e em serviços de saúde que inclui a avaliação de tecnologias de saúde. Por seu turno, o conceito de investigação de translação prende-se com a aplicação dos conhecimentos científicos no "mundo real". Embora frequentemente entendida como dizendo apenas respeito à *aplicação* dos conhecimentos da investigação básica em estudos clínicos (etapa T1), a investigação de translação também inclui a aplicação dos resultados dos estudos clínicos nas políticas e práticas de saúde da comunidade (etapa T2). A Agenda de I&I - Saúde, Investigação Clínica e de Translação cobre assim um amplo espectro de tópicos, que incluem desde as várias vertentes da investigação clínica até às questões da inovação em saúde. Será no âmbito desses tópicos que se enquadrarão os temas prioritários da Agenda.

B - Contexto internacional

A estratégia europeia de investigação e inovação que estabeleceu o H2020, reflete a ambição de gerar ideias, crescimento e emprego e de simultaneamente, responder aos desafios

sociais, atendendo às preocupações dos cidadãos, nomeadamente no que respeita à saúde, através de uma linha de financiamento específica para o desafio societal: saúde, alterações demográficas e bem-estar. O H2020 foca-se no impacto e direciona-se para a resolução de problemas sociais, o que implica investigação de cariz pluridisciplinar e multisectorial, e a integração da investigação e inovação, sem descontinuidades, desde a conceção das ideias até ao mercado. No âmbito da saúde foram identificados como principais desafios o envelhecimento da população, a equidade no acesso aos cuidados de saúde e a sustentabilidade dos sistemas de saúde com enfoque, na compreensão dos mecanismos de doença e dos determinantes da saúde, na promoção da saúde e prevenção da doença e no tratamento e gestão eficaz das doenças e deficiências, através da promoção de processos de decisão baseados na evidência e na gestão, integração e interoperabilidade de grandes quantidades de dados. Por outro lado, a globalização, e em particular, a recente onda de refugiados e migrantes a nível internacional, exigem que a saúde seja abordada sob uma perspetiva global. Essa é também a visão da estratégia de investigação para a saúde da Organização Mundial de Saúde, orientada em torno de três princípios orientadores, um dos quais, o impacto, que visa a priorização da investigação com maior potencial para melhorar a segurança global da saúde e a diminuição das desigualdades no acesso à saúde, contribuindo assim para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial, o objetivo 3, saúde de qualidade.

As agendas para investigação e inovação em saúde dos países europeus encontram-se alinhadas com as estratégias europeias e internacionais, até porque, salvo aspetos particulares, relacionados com as especificidades de cada país, com elas partilham preocupações e desafios. Nelas, é clara a tendência para responder às preocupações dos cidadãos e aos grandes desafios sociais, não descurando os aspetos culturais e económicos, aproximando os cientistas dos cidadãos, e favorecendo a transparência do investimento público em matéria de investigação e inovação. Por exemplo, a estratégia holandesa para a investigação em saúde tem na sua génese uma consulta à população e o Medical Research Council, instituição que financia investigação biomédica no Reino Unido, coloca o cidadão no centro da sua estratégia de investigação, apostando em áreas com maior potencial para um impacto positivo na saúde, promovendo ativamente o envolvimento dos cidadãos e priorizando o desenvolvimento de novos produtos e processos que transformem os resultados da investigação em benefícios efetivos para a sociedade. Desta forma, as agendas europeias priorizam o investimento na medicina personalizada, centrada no paciente, privilegiando as doenças e problemas associados ao envelhecimento, a medicina regenerativa, a saúde física, mental e bem-estar, e a prevenção da doença, incluindo o estudo dos mecanismos de desenvolvimento da doença e os determinantes de saúde, nomeadamente no que respeita à interação entre ambiente e saúde, privilegiando uma análise integrada, multidimensional e multi-escala do indivíduo e dos fatores que com ele interagem. É ainda privilegiado o uso de aplicações biotecnológicas no desenvolvimento de novos meios de diagnóstico e terapêutica, e a obtenção, gestão, partilha, segurança e análise de grandes quantidades de dados potenciando o uso das infraestruturas Europeias. É também destacada a necessidade de garantir a sustentabilidade dos serviços e sistemas de saúde, através da maximização do uso dos recursos existentes, da educação e promoção da autonomia dos cidadãos para uma melhoria da saúde e prevenção da doença, e envolvimento dos mesmos no desenvolvimento de novas tecnologias, tais como as novas aplicações no âmbito da eHealth, *mHealth* e *uHealth*.

C - Questões e Temas em análise

Numa perspetiva de longo prazo, e em linha com os desafios já identificados por muitos dos países europeus, foi reconhecido como um dos importantes desafios futuros de Portugal, o envelhecimento acentuado da população e a necessidade da promoção de um envelhecimento

ativo e saudável. O envelhecimento progressivo da população é um processo sociodemográfico decorrente do aumento da esperança média de vida e da diminuição das taxas de natalidade, atualmente existente nas populações ocidentais, e que se faz acompanhar de alterações significativas na frequência de doenças crónicas e de natureza degenerativa, bem como no aumento do impacto da interação entre doenças em casos de multimorbilidade. O conceito de envelhecimento ativo e saudável contrasta com a tradicional conotação, socialmente negativa, aplicada ao termo “envelhecimento”, abarcando aquele um processo de otimização das oportunidades para a saúde, participação, inclusão e segurança, de modo a melhorar e/ou a prolongar a qualidade de vida das pessoas à medida que envelhecem. Dado o aumento considerável na proporção de indivíduos com 65 ou mais anos de idade, torna-se indispensável o enquadramento da investigação desta temática no panorama científico nacional, tal como se tem verificado a nível europeu, valorizando não apenas a esperança média de vida, mas também outras medidas de saúde mais abrangentes, tais como a qualidade de vida e a esperança média de vida ativa e/ou sem incapacidade, e a esperança de vida saudável aos 65+ anos. Neste contexto, as alterações demográficas proporcionam oportunidades de investigação e de inovação, no que respeita ao desenvolvimento de tecnologias e intervenções inovadoras, que respondam aos problemas e desafios sociais decorrentes deste *shift* etário. A necessidade, em Portugal, de priorizar esta temática – priorização já existente a nível europeu – é assim fundamental, visando a maior valorização e otimização do processo natural de envelhecimento e potenciando o significativo impacto social e económico dos seus resultados. Acresce que está em curso no País a adoção de uma Estratégia Nacional para o Envelhecimento Ativo e Saudável que pode ser largamente potenciada por uma adequada agenda de investigação.

É também reconhecido que os cuidados de saúde do futuro serão personalizados, fazendo uso de melhores e mais eficientes meios de diagnóstico e prognóstico que reduzirão custos e efeitos secundários associados à terapêutica. Neste sentido, a Medicina Personalizada e Biomarcadores (MP&B) representa um dos mais inovadores conceitos em saúde, traduzindo-se num impacto positivo e transversal a todos os *stakeholders* e ao cidadão. O reflexo mais importante da MP é o uso do conhecimento adquirido em áreas como a genómica e a proteómica para determinar os biomarcadores que definem o perfil molecular e genético de cada indivíduo. Desta forma, a MP permite uma maior precisão no diagnóstico e prognóstico, mas principalmente, adaptar o tratamento às características individuais de cada paciente e monitorizar eficientemente o curso da doença. Por outro lado, a MP&B, ao identificar grupos de doentes que não beneficiam de uma dada intervenção terapêutica, escusa-os de potenciais efeitos adversos sem qualquer ganho em saúde, impactando assim positivamente na pressão exercida nos sistemas e prestadores de saúde, que cada vez mais se deparam com questões de sustentabilidade. Um dos grandes desafios da MP na Europa é a fragmentação decorrente dos diferentes avanços percorridos em diferentes países e a falta de ações concertadas para uma sinergia que possa refletir todo o potencial da MP. É com este objetivo que se torna essencial a inclusão da MP&B como tema estratégico para Portugal, em alinhamento com as orientações emergentes da Plataforma Europeia para a Implementação da Estratégica de Medicina Personalizada (PerMed), e numa perspetiva de impulso do crescimento económico, pela sua contribuição para uma melhor e mais eficiente economia em saúde. O sistema científico e tecnológico português apresenta um apreciável leque de competências e capacidades no domínio da MP&B, que importa capitalizar social e economicamente. Estas capacidades encontram-se ancoradas em reputados grupos de investigação, estruturas de proteómica e genómica, biobancos com informação clínica, estruturas de suporte relacionadas com *hardware* e *software* informático, e descoberta e identificação de biomarcadores. Um dos impactos mais positivos da MP&B é a forte e implícita interação entre a clínica, a academia e as empresas, nomeadamente PMEs, passível de gerar oportunidades de desenvolvimento e negócio para todas as partes. Tal realidade contribuirá para o desenvolvimento do ecossistema

de Investigação e Inovação em saúde em Portugal e resultará em parcerias mais consolidadas no sentido da criação de uma base científica mais sólida para os projetos científicos, pré-clínicos e clínicos, quer para o tecido académico/científico quer para o empresarial.

A translação clínica de avanços biomédicos em medicamentos inovadores enfrenta hoje enormes desafios inerentes à difícil conversão de conhecimento científico e tecnológico em benefícios para o paciente. Tais dificuldades decorrem, entre outros fatores, da produtividade decrescente do modelo bio/farmacêutico tradicional e de um contexto regulamentar não adaptado à avaliação e adoção de medicamentos inovadores. Existe assim a necessidade de melhorar o processo tradicional de desenvolvimento de medicamentos de forma a garantir, mediante esforço coletivo e coordenado, a transição de investigação aplicada em verdadeiro benefício terapêutico, social e económico. Ao nível dos medicamentos inovadores, as terapias avançadas constituem um bom exemplo de elevado potencial terapêutico e económico, cujo desenvolvimento e translação clínica podem contribuir de forma significativa para o reforço da competitividade e inovação de Portugal no domínio da saúde. Diversas iniciativas internacionais levadas a cabo na área do medicamento e terapia avançada ambicionam contribuir para a introdução no mercado de medicamentos inovadores através da concentração e coordenação do esforço de inovação em áreas de elevada necessidade, assim como da melhoria dos processos de desenvolvimento e avaliação de novos produtos ao nível metodológico e regulamentar. Neste contexto é fundamental promover a inovação na área do medicamento através de projetos de cooperação entre empresas e instituições públicas e privadas que, visando responder aos desafios atuais na área da saúde, contribuam também para uma efetiva e produtiva translação clínica da investigação realizada em Portugal. Este desafio é de especial pertinência tendo em conta a base ampla e qualificada de recursos e competências existente no nosso país ao nível científico e tecnológico, para os quais urge substanciar o respetivo impacto social e económico. Desta forma, a promoção de uma colaboração eficaz e produtiva dos diversos atores ao nível da Farmacologia, Medicamento e Terapia avançadas deve constituir uma prioridade estratégica de investigação e inovação, na área da saúde, de forma a promover o desenvolvimento de medicamentos inovadores orientados para necessidades clínicas e de custo-efetividade, mediante a valorização de investigação aplicada e a criação de valor social e económico.

A aplicação das TIC à Saúde é também um tema estratégico, dada a sua transversalidade, e tem vindo a afirmar-se à escala global, como um contributo efetivo na resposta a muitos dos desafios com que se debatem o setor e a sociedade, em geral. Com efeito, as tecnologias médicas e os sistemas de informação em saúde assumem, cada vez mais, um papel de grande relevância, quer na prevenção, diagnóstico, prognóstico, tratamento e reabilitação de doenças, lesões e deficiências, quer na promoção da saúde, quer ainda na gestão de atividades associadas a estas realidades. Neste contexto, a Saúde Digital e as Tecnologias Médicas são geradoras de impactos positivos cada vez mais evidentes e significativos, traduzidos no incremento dos níveis de acesso dos cidadãos aos cuidados de saúde e do seu envolvimento na gestão da sua própria saúde, na otimização da qualidade e da eficiência das entidades prestadoras e, em última análise, na melhoria do desempenho global, do grau de integração e da sustentabilidade dos sistemas de saúde, assim como dos indicadores de saúde das populações. Os impactos positivos estendem-se a outros contextos, na medida em que as novas tecnologias constituem hoje ferramentas poderosas ao serviço da investigação clínica e de translação e da avaliação de tecnologias de saúde. É amplamente reconhecido que os avanços nos sistemas de informação em saúde permitem a produção de uma grande quantidade de dados em registos clínicos eletrónicos, bases de dados administrativas, dispositivos móveis, e outros sistemas de saúde. Existe, assim, um grande potencial para utilizar esses dados, colhidos de forma rotineira, para investigação em saúde, de forma a obter novo conhecimento sobre doenças e tratamentos. Portugal reúne um conjunto muito

relevante de capacidades e competências nos domínios da Saúde Digital e das Tecnologias Médicas, as quais cruzam áreas como as ciências médicas e da saúde, as tecnologias de informação e a engenharia biomédica. As capacidades e as competências do país nestes domínios revelam-se a diferentes níveis da cadeia de valor, a começar na qualidade do sistema científico e tecnológico, passando pelo dinamismo e competitividade do tecido empresarial – onde convivem empresas consolidadas e internacionalizadas com uma vaga emergente de *startups* – e culminando na aptidão do sistema de saúde para testar, validar e disseminar soluções inovadoras. A Saúde Digital e as Tecnologias Médicas assumem pois, uma posição de grande relevo no panorama da Investigação & Inovação em Portugal e, como poucas outras, esta área tem constituído um terreno fértil para a colaboração entre academia, empresas, hospitais, utilizadores e autoridades/reguladores, no objetivo comum de transformar o conhecimento científico em inovação e em valor económico e social.

Por fim, outro aspeto considerado muito relevante e transversal é a avaliação em tecnologias e intervenções em saúde (ATIS) cujo principal intuito é o de servir de suporte à decisão a diferentes níveis dos sistemas de saúde, particularmente quanto à mais segura e eficiente alocação dos recursos técnicos, materiais e humanos disponíveis a desafios concretos no âmbito da saúde. Avaliando, sistematicamente, as propriedades, efeitos e impactos de uma dada tecnologia ou intervenção, a ATIS estuda aspetos tanto de natureza técnica e clínica como de natureza social, económica, organizacional e ética. Neste contexto, e tendo sobretudo em atenção a relativa falta de experiência e conhecimento aprofundado nesta área importante de investigação, por parte de equipas de investigação, em Portugal, torna-se igualmente crucial a necessidade de desenvolver métodos e processos, para além da disseminação de boas práticas e treino de novos investigadores, de modo a otimizar a ATIS e verificar o impacto da própria utilização dos seus resultados no sistema nacional de saúde. Por outro lado, o acesso rápido à inovação dos doentes que necessitam de medicamentos/terapias inovadoras, essencialmente através de um encurtamento seguro dos processos regulamentares, deverá ser um outro aspeto fundamental no âmbito das prioridades estratégicas de investigação e inovação na área da saúde.

2.11. Sistemas Ciberfísicos e formas avançadas de Computação e Comunicação

A - Âmbito

Os sistemas Ciberfísicos são um novo tipo de sistemas que alterarão a forma como interagimos com o mundo à nossa volta. Um sistema Ciberfísico pode ser definido como um sistema que integra computação, comunicação, interações distribuídas e processos físicos. Estes últimos são monitorizados através de uma rede e tipicamente controlados por sistemas computacionais distribuídos locais (embebidos), que estabelecem um ciclo de realimentação primário, muitas vezes articulado com ciclos de realimentação de nível mais elevado, estabelecidos através de sistemas centralizados remotos (na nuvem).

Esta agenda inclui igualmente as formas avançadas de computação e comunicação, incluindo a dinamização de infraestruturas e condições adequadas de computação científica para análise de grandes volumes de dados, bem como a formação generalizada de competências digitais, considerando um leque alargado de aplicações que passam pela futura plataforma de comunicações móveis (5G), pela condução autónoma, pela Internet das Coisas, pela Energia e Saúde Inteligentes, e, não menos importante, pelos instrumentos e ferramentas para uma Produção Inteligente.

Transversais a todas estas aplicações, são considerados relevantes para esta Agenda os temas da confiabilidade, da otimização energética, da qualidade de serviço e do interface homem-máquina.

B - Contexto internacional

O largo espectro de tecnologias e aplicações previstos na Agenda Temática de I&I para os sistemas ciberfísicos e formas avançadas de computação e comunicação, pode ser encontrado em vários documentos estratégicos de cariz público e privado. Por um lado destacam-se as políticas públicas emanadas da comissão Europeia e inseridas no contexto do Mercado Único Digital, nomeadamente a Agenda Estratégica Europeia de Investigação e Inovação para os Sistemas Ciberfísicos,²² onde são identificadas cinco áreas chave, a saber: os transportes, a energia, o bem-estar, a indústria e as infraestruturas; bem como políticas específicas relativas à Indústria Digital Europeia,²³ à Iniciativa Europeia de *Cloud*,²⁴ à Infraestrutura Europeia de Dados (EDI)²⁵, à Computação de Alto Desempenho (HPC),²⁶ ou, ainda, à Iniciativa em tecnologias quânticas.²⁷ Por outro lado destacam-se as iniciativas de várias associações privadas no desenho de estratégias de investigação e Inovação nesta área, nomeadamente o “2016 Multi Annual Strategic Research and Innovation Agenda for ECSEL Joint Undertaking”²⁸ da Association for European Nanoelectronics Activities (ANEAS) ou o “European Technology Multi-annual Roadmap Towards Exascale”,²⁹ do European Technology Platform for High-Performance Computing (ETP4HPC).

C - Questões e Temas em análise

Um primeiro tema em análise diz respeito à componente infraestrutural dos sistemas Ciberfísicos e sistemas de computação avançados. Dentro deste tema destacam-se a I&I em plataformas de computação, nomeadamente nas questões relativas à adaptabilidade do *middleware*, dos sistemas operativos, da organização dos componentes hardware do sistema; e em circuitos e arquiteturas computacionais que realizam computação, sendo a computação probabilística e hardware probabilístico duas das linhas a seguir. Em contextos com requisitos funcionais exigentes relativamente ao tempo de resposta e à dispersão dos vários componentes, exigem I&I em modelos síncronos e assíncronos para computação concorrente, modelos de tempo contínuo para sistemas dinâmicos, sistemas híbridos para integração de

²² Ver CyPhERS - Cyber-Physical European Roadmap & Strategy, Research Agenda and Recommendations for Action, disponível em ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=10077

²³ Ver COM(2016) 180 final, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Digitising European Industry, Reaping the full benefits of a Digital Single Market.

²⁴ Ver COM (2016) 178 final, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, European Cloud Initiative - Building a competitive data and knowledge economy in Europe.

²⁵ Ver European Cloud Initiative, disponível em <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>.

²⁶ Ver Computação de Alto desempenho, disponível em <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/taxonomy/term/76000>

²⁷ Ver Tecnologias Quânticas, disponível em <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/quantum-technologies>

²⁸ Ver <https://aeneas-office.org/publication/download/aeneas-strategic-agenda-2016.pdf>

²⁹ Ver https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/etp4hpc_sra_2016_preview_single.pdf

evolução discreta e contínua, requisitos de correção e garantia de progresso, bem como em algoritmos de escalonamento para tempo real.

Relativamente à computação avançada, e em particular à computação de elevado desempenho (HPC), é importante a participação nacional nos projetos internacionais, e em particular na iniciativa Europeia *Exascale*, incluindo, entre outros a colaboração no desenvolvimento e teste de hardware, incluindo novos processadores, memória rápida e novas redes de interligação; a colaboração com as comunidades científicas que desenvolvem aplicações para HPC, em particular as de ciência de materiais e engenharia, em que a Europa é líder. É igualmente importante a I&I de novos *middleware* para gestão de recursos e na gestão eficiente de energia. Em termos de sistemas operativos e suporte tecnológico é importante o desenvolvimento de sistemas de ficheiros paralelos, para aumentar a robustez e desempenho; a melhoria dos escalonadores e gestores de tarefas; de implementações de *checkpointing*, e de técnicas de resiliência a falhas.

Os sistemas móveis são uma categoria muito específica dos sistemas Ciberfísicos, que apresentam características particulares como a dimensão, autonomia energética e, muitas vezes, limitações de capacidade. Destacam-se aqui a I&I em sistemas sensíveis ao contexto (*context-aware*) e os sensores vertíveis (*wearables*). A I&I deve focar a utilização de plataformas virtuais com capacidade para interagir com de forma a providenciar contextos e cenários realistas.

Ainda no tema infraestrutural, em relação a *comunicações quânticas*, é importante o desenvolvimento de protocolos de segurança da informação com privacidade reforçada por recursos quânticos; o desenho de redes para comunicações quânticas, e respetivos protocolos de roteamento; implementação com sistemas fotónicos, por cabo e por satélite, tendo em vista ligações metropolitanas, intercidades, e internacionais (nomeadamente, ligação à *internet* quântica, em desenvolvimento na Europa); desenvolvimento de repetidores quânticos, e de transdutores para conversão de frequências (e.g. de micro-ondas para óticas); e a participação e contribuição para os *standards* internacionais para comunicações quânticas. Em relação a *sensores e metrologia quânticos*, é importante a I&I de métodos de controlo quântico, explorando métodos clássicos como filtragens lineares e não-lineares; o desenvolvimento de software quântico para metrologia quântica; o desenvolvimento de sensores óticos e para magnetometria com precisão aumentada por recursos quânticos; a utilização de relógios atómicos e novos padrões de frequência, e processamento de sinal de rádio-frequência, micro-ondas e ótico para aplicações em comunicações quânticas, sincronização em redes, etc.; a deteção remota com tecnologias quânticas. Em termos de *ciência fundamental* é importante contribuir para o desenvolvimento da teoria da informação quântica; contribuir para a compreensão e desenvolvimento da física quântica a nível fundamental, nomeadamente nos sistemas abertos/com ruído, entrelaçamento multipartido, grafos e redes quânticas, e termodinâmica quântica.

Um segundo grande tema desta agenda trata as questões transversais aos sistemas Ciberfísicos, nomeadamente a necessidade de aprofundar os aspetos da confiabilidade dos sistemas computacionais e comunicacionais, bem como dos dados transmitidos, processados e/ou armazenados, incluindo a segurança a privacidade a resiliência e a tolerância a falhas dos mesmos; os aspetos de usabilidade e interface homem-máquina. Neste contexto destaca-se a investigação em algoritmos de reconhecimento de fala e de língua natural, reconhecimento gestual, agentes conversacionais para ambientes convencionais, mas também para os novos ambientes imersivos e de realidade aumentada. Criar novos interfaces inteligentes, que ajudam o utilizador na sua tomada de decisão requer a integração de componentes de inteligência artificial capazes de aprender e adaptar-se ao utilizador; bem como a questão da eficiência energética, nomeadamente a necessidade de modelos de execução cientes do consumo energético, aumentando as capacidades de introspeção do hardware e software .

Outro tema relevante, trata as metodologias, ferramentas e conceção de sistemas Ciberfísicos e de sistemas avançados de computação. Neste contexto destaca-se a I&I em modelos de programação com vista à computação distribuída entre sensores e atuadores e plataformas na nuvem; à utilização eficiente dos recursos computacionais disponíveis; à simples programação de requisitos não funcionais, incluindo questões de segurança, consumo de energia, requisitos temporais, etc.; ou ainda com vista à evolução dos sistemas durante a execução, sem paragem do mesmo, por exemplo através do modelo de *live programming*. Relativamente às ferramentas de suporte ao desenvolvimento de software, salientam-se as questões relativas à especificação, validação e verificação de sistemas ciberfísicos compostos por múltiplos componentes distribuídos; à modelação e simulação de ambientes Ciberfísicos; à monitoração e otimização dinâmica da execução dos sistemas e aplicações; à otimização do código que permita aumentar o paralelismo das computações; e ao suporte à inter-operabilidade entre múltiplos sistemas individuais. Relativamente às metodologias de desenvolvimentos de software, serão importantes a modelação do sistema ciberfísico completo, incluindo a modelação dos diferentes componentes do sistema e do sistema composto; o co-desenho software/hardware; o suporte para a auto-adaptação e evolução contínua dos sistemas; a diminuição do custo e tempo de desenvolvimento dos sistemas; e a integração de mecanismos de teste, validação e certificação do software.

Finalmente, merece destaque nesta Agenda o tema das tecnologias e aplicações emergentes, onde se inclui a I&I em algoritmos de aprendizagem automática (*machine learning*), em técnicas de análise de grandes volumes de dados (*big data*) e, de uma forma generalizada, a investigação em sistemas inteligentes, nas suas mais variadas formas.

No plano da Inovação, a Agenda de I&I em Sistemas Ciberfísicos e Formas Avançadas de Computação e Comunicação reúne um conjunto de temas da maior relevância estratégica para a nossa indústria, alinhados com as principais orientações do país e da União Europeia. A integração de várias das tecnologias atrás referidas abre novas oportunidades em quase todos os sectores da sociedade, pelo que destacamos aqui o setor da saúde (Saúde Inteligente), Energia (Energia Inteligente), Internet das Coisas e ambientes remotos (Sociedade Inteligente) ou os transportes (condução autónoma). Também no setor produtivo, a aplicação destas tecnologias serve de mote para o que chamamos de Indústria 4.0. Neste plano destaca-se ainda o desenvolvimento da próxima geração de comunicações móveis (5G). Finalmente destaca-se a aplicação destas tecnologias na melhoria da eficácia e da eficiência na gestão do funcionamento e das redes dos prestadores de serviços públicos de água, eletricidade e gás; na gestão do tráfego rodoviário; ou ainda em sistemas de vigilância eficazes e sistemas de resposta a emergência fiáveis, em várias escalas, i.e. cidade ou região.

2.12. Sistemas Sustentáveis de Energia

A - Âmbito

O desafio que cabe à Ciência e Tecnologia responder no âmbito da energia em Portugal coloca-se na definição e promoção de um programa que, atendendo à importância da utilização das competências distintivas nacionais, para a criação de riqueza no país, pela via da indústria e dos serviços, convirja com as grandes prioridades do esforço europeu para a ID&I na área da energia tendo em conta as suas condições específicas. Uma vez que o país, por um lado, desde o Programa E4* (2001), se tem procurado sintonizar com as políticas energéticas e ambientais que a União Europeia preconiza para o médio e o longo prazo, importa, por outro lado, que, num horizonte temporal útil (2030), prossiga na exploração do potencial nacional em termos de recursos naturais, empresariais e humanos para responder às necessidades e oportunidades de energia.

Trata-se, na terminologia do relatório Brundtland (Nações Unidas, 1992), de promover o desenvolvimento sustentável, o qual só será possível alcançar através da descarbonização da economia, para minorar as alterações climáticas, resultantes do aumento da concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera, dos quais o CO₂ é o mais abundante, de modo a evitar os seus efeitos devastadores e que colocam em risco de vida de muitos milhões de pessoas.

B - Contexto internacional

As prioridades apontadas pelo relatório Brundtland tiveram, sob a liderança das Nações Unidas, uma adesão gradual da grande maioria das nações do Mundo. Para a Energia, a Agência Internacional de Energia (AIE), da OCDE, tem vindo a desenvolver um programa sistemático de promoção e coordenação das iniciativas nacionais dos seus 29 Estados membros, onde se inclui Portugal, mas também de um número crescente de outros países de todo o Mundo que estabeleceram mecanismos de cooperação com a AIE. Já neste século, a AIE conseguiu também introduzir a temática da energia e das alterações climáticas como uma das prioridades do G20, o grupo das 20 maiores economias mundiais, onde Portugal está presente como Estado Membro da União Europeia.

No presente, a estratégia da AIE desenvolve-se segundo o lema “*Clean Energy*”, centrada na descarbonização do setor, na eficiência energética, no desenvolvimento de tecnologias competitivas e eficientes baseadas em energias renováveis para produção de eletricidade e calor, no armazenamento de energia, nas redes inteligentes de energia elétrica e, também, na utilização da energia nuclear (fusão e fissão) para a produção de eletricidade. Na sequência do acordo de Paris de 2016, que definiu como meta adotar as medidas que forem necessárias para limitar o aumento da temperatura média do Planeta a 1,5°C até ao final do século XXI, promoveu um programa voluntário designado por “*Mission Innovation*” a que já aderiram a maioria dos países membros do G20, bem como outros países, e cujo compromisso é o de duplicar o investimento na ID&I na área da energia até 2021, para acelerar o progresso, essencial para cumprimento da meta pretendida. O quadro seguinte indica as temáticas que cada país aderente decidiu definir como prioridades nacionais para contribuírem para os objetivos do acordo de Paris.

Este quadro mostra uma clara aposta maioritária na eficiência energética, no uso de energia de fontes renováveis e nas redes elétricas inteligentes (*smart grids*), bem como nas tecnologias para armazenar energia. A energia nuclear e a utilização limpa de combustíveis fósseis são as temáticas com menor adesão entre o grupo de países aderentes ao programa “*Mission Innovation*”.

	Alemanha	Arábia Saudita	Austrália	Brasil	Canadá	Chile	China	Coreia do Sul	Dinamarca	Emiratos Árabes Unidos	Estados Unidos	França	Índia	Indonésia	Itália	Japão	México	Noruega	Reino Unido	Suécia	União Europeia	
Indústria & Edifícios																						
Transportes																						
Biocombustíveis																						
Energias Renováveis																						
Energia Nuclear																						
Hidrogénio/ Células de Combustível																						
Utilização limpa de Combustíveis Fósseis																						
Sequestro de Carbono																						
Redes elétricas inteligentes																						
Armazenamento de Energia																						
Investigação fundamental																						

Na União Europeia, a aposta no I&I cobre a maioria das temáticas indicadas no quadro acima, com uma escolha clara na não inclusão do nuclear e na utilização limpa de combustíveis fósseis (que reconhece que são importantes mas que deixa como opcionais aos Estados Membros). A UE estabeleceu e adotou, como política comum para o setor, o SET-Plan (Plano Estratégico para as Tecnologias Energéticas), que tem sete temas prioritários de aplicação generalizada em toda a UE:

- a) Tecnologias baseadas em Energias de Fontes Renováveis eficientes e com menores custos;
- b) Novas tecnologias e serviços para os consumidores;
- c) Um sistema energético seguro e resiliente;
- d) Novos materiais e tecnologias para os edifícios;
- e) Eficiência energética nos edifícios e na indústria;
- f) Baterias eficazes e competitivas para a mobilidade (transportes);
- g) Biocombustíveis.

C - Questões e Temáticas em análise

A descarbonização joga-se, sobretudo, ao nível da energia e através da diminuição do recurso aos combustíveis fósseis. Uma resposta nacional a este desafio emerge assim de forma natural, segundo as seguintes quatro vertentes:

- a) recurso a opções de utilização responsáveis da energia, seja pela valorização da eficiência energética, em todos os setores (edifícios e cidades, transportes, indústria e agricultura),

- b) exploração de Fontes de Energia Renováveis (FER), um recurso em que Portugal é um país rico,
- c) aposta na digitalização do setor energético, na implementação das “*smart grids*”, e
- d) aproximação a uma contribuição de 100% de FER na produção de eletricidade, com soluções adequadas de armazenamento, e com uma incorporação de pelo menos 50 % de processos/ produtos/soluções nacionais, num horizonte temporal verosímil.

Trata-se, neste contexto, do desafio que ainda se coloca na área dos “sistemas sustentáveis de energia”, nomeadamente, de um esforço de I&I que potencie as várias formas de concretizar os objetivos acima referidos. Isso poderá ser feito com recurso às competências de I&I existentes; ao desenvolvimento de novas competências, se e quando necessário; ao envolvimento da indústria e da engenharia nacionais; à intervenção das entidades financeiras, em antecipação do enorme mercado que uma perspetiva destas criará para a economia; e, não menos importante, através de uma abordagem de informação e cultura sociais da energia.

Na definição das áreas de I&I, algumas foram consideradas como não relevantes para a agenda de I&I nacional, nomeadamente: a energia nuclear, o uso de carvão com tecnologias limpas (*clean coal*) ou, em geral, a energia de origem fóssil, bem como a captura e sequestro de dióxido de carbono (CCS – *carbon capture and sequestration*).

Vetor 1 – Redução das necessidades energéticas / eficiência energética

A suficiência energética está sobretudo ligada questões de sociedade e tem a ver com a consciência de conseguirmos viver bem com um menor uso da energia. A educação cívica e a literacia energética são valores de grande relevância. A participação das Ciências Sociais é fundamental.

Assegurada a suficiência, a eficiência energética é a primeira das prioridades: as necessidades remanescentes, reduzidas, devem ser cobertas através de fontes renováveis de energia.

O edificado consome cerca de 25 % da energia primária nacional. A exposição ao Sol, o abrigo dos ventos dominantes, a valorização do sombreamento no Verão e o isolamento térmico dos edifícios, a construção que valoriza a inércia térmica e a localização das aberturas, devem ser considerados na diminuição das necessidades energéticas dos edifícios naquilo a que se vem designando por suficiência energética. A interface com a Arquitetura, na construção e no Planeamento Urbano, é fundamental.

O conteúdo energético dos materiais de construção usados é outra das vertentes que deve entrar na otimização da eficiência energética do edificado. Não obstante, a pobreza energética e o desconforto em que cerca de 25 % da população portuguesa vive por não ter acesso a uma habitação energeticamente eficiente ou por não ter recursos económicos para proceder ao aquecimento e arrefecimento adequados da habitação, são aspetos determinantes neste equilíbrio.

De igual forma, a eficiência energética representa um importante vetor para o reforço da competitividade da indústria nacional, responsável por cerca de 31% do consumo energético total, destacando-se o facto de 2/3 desse consumo ser feito sob a forma de calor. Assim, numa conjuntura de mercado global, torna-se fundamental otimizar e racionalizar a utilização da energia nos processos industriais, promovendo a geração de energia (eletricidade e calor) via fontes de energias renováveis. É também possível a produção de químicos de base a partir da energia solar e de outras fontes renováveis, nomeadamente a partir da eletroredução e fotoeletroredução do CO₂, para além da produção de H₂.

Vetor 2 – Eletricidade: 100 % de fontes renováveis em Portugal

A crescente eletrificação da economia exigirá uma maior utilização de tecnologias baseadas em energias de fontes renováveis, para assim garantir a descarbonização da sociedade,

implicando uma gestão cuidada de sistemas e práticas que geram e modulam a procura de energia. Neste cenário, é perfeitamente legítimo apontar a grande meta de que o sistema elétrico nacional venha a ser tendencialmente 100 % baseado em energias de fontes renováveis, aliás na linha das metas políticas já assumidas de 60 % para 2020 e de pelo menos 80 % em 2030. A conceção de um sistema tendencialmente 100 % renovável, em termos de balanço energético, requer, contudo, o estudo de soluções técnicas que permitam, não só armazenar as quantidades de energia adequadas e a custos sustentáveis (eletroquímica, química, hídrica, térmica, mecânica ou outra) mas também continuar a trajetória de dotar as atuais e futuras centrais baseadas em fontes renováveis variáveis (VRE), centralizadas ou distribuídas, com capacidade de disponibilizar serviços de sistema e de contribuir para a garantia de potência, por exemplo através da sua agregação e gestão conjunta sob a forma de centrais renováveis virtuais.

Vetor 3- Transportes sustentáveis: redução de 25 % nas emissões de GEE comparativamente a 2005

O setor dos transportes é responsável por cerca de 25 % das emissões totais de gases com efeito de estufa (GEE), e ainda depende em cerca de 95 % (teor energético) do petróleo. A mobilidade de tração elétrica, sendo uma aposta de médio-longo prazo em termos de potencial futuro de redução das emissões de GEE, carece de ser complementada com outras soluções de descarbonização mais eficazes no curto e médio prazos, baseadas ainda nos atuais motores de combustão interna mas usando biocombustíveis ou outros, no horizonte 2030.

É contudo ainda também necessário o desenvolvimento de tecnologias de conversão da biomassa mais eficientes para a produção de biocombustíveis gasosos e líquidos. É também de salientar o hidrogénio como vetor energético, produzido por processos eletroquímicos (hidrólise da água usando o excedente das VREs), fotoeletroquímico, termoquímico, químico (e.g., a partir da biomassa) ou biológico. Finalmente, sendo a biomassa um recurso renovável mas finito, é fundamental que a sua utilização seja efetuada de forma sustentável tendo por base uma utilização em cascata de valor, aplicando-se os princípios da economia circular.

Vetor 4- Calor e frio: substituição a 100 % das tecnologias fósseis por tecnologias de baixo carbono

Em ambiente industrial, as formas convencionais de produção de energia térmica por combustão deverão ser substituídas por tecnologias de elevada eficiência, nomeadamente a conversão de biomassa em biogás/gás de síntese para trigeração combinada em instalações de média e larga escala. A energia solar para calor de processo tem também um enorme potencial que está por desenvolver, em sistemas com armazenamento de energia (calor) ou híbridos, com biomassa ou com combustíveis fósseis ou sintéticos de fonte renovável, numa transição progressiva para a descarbonização.

No caso das aplicações em edifícios, deverá dar-se preferência a tecnologias com base na radiação solar e ao recurso a bombas de calor de elevada eficiência, acionadas por VREs. As micro-unidades de cogeração (CHP), usando, por exemplo, um reformador de biogás integrado com pilhas de combustível, é uma estratégia que deverá ser seguida quando este recurso, que requer ainda desenvolvimento técnico significativo, vier a estar disponível.

Áreas prioritárias de I&I em Portugal até 2030

Identificaram-se as seguintes áreas prioritárias:

- Cidades e edifícios inteligentes: suficiência e eficiência energética, nos espaços urbanos, no parque habitacional e de serviços (edifícios existentes e novos);
- Eficiência energética e sustentabilidade na indústria e na agricultura;
- O consumidor-produtor e o seu papel central na gestão avançada do sistema elétrico e na eficiência dos consumos;

- Digitalização do sistema elétrico, redes inteligentes (*smart grids*) e integração e otimização da geração renovável variável (VRE) explorando soluções avançadas de flexibilidade operacional;
- Descarbonização da energia; produção de eletricidade e calor a partir de fontes renováveis;
- Novos combustíveis, produzidos a partir de fontes renováveis (incluindo a solarquímica e o hidrogénio), biocombustíveis, e tecnologias associadas;
- Armazenamento de energia para produção de eletricidade e calor, incluindo o carregamento/ descarregamento de baterias em veículos elétricos;
- Descarbonização da mobilidade e transportes em todos os setores.

2.13. Trabalho, Robotização e Qualificação de Emprego em Portugal

A - Âmbito

“Trabalho, robotização e qualificação do emprego em Portugal, designadamente face aos processos que emergem da aceleração da mudança tecnológica, incluindo novas formas de trabalho cooperativo e a crescente robotização da indústria e serviços, mas também a processos associados a novos fluxos migratórios na Europa e no mundo;”

O progresso no domínio da robótica e da inteligência artificial (IA) tem vindo a impulsionar a importância do processamento informático e dos computadores, a profusão de Data, colocando novos problemas de natureza societal e conseqüentemente, novos problemas à ciência e novas necessidades em termos de inovação, nomeadamente de inovação social. No âmbito desta Agenda importará delimitar/focar a resposta a estes problemas com base na realidade do país, tendo em conta as perspetivas sobre a evolução da robotização em Portugal e as relações com novos modelos de trabalho, e os sectores da economia portuguesa potencialmente mais permeáveis à introdução destes sistemas autonomizados ou robotizados. Os sistemas de IA, embora de forma orientada, começaram a ter impactos transformacionais na vida do dia-a-dia³⁰, no limite “revolucionários” ou disruptivos, levantando diversos problemas de natureza social, ética e legal, envolvendo questões como a transparência, a salvaguarda de que a tecnologia IA opera sem comportamentos indesejados ou imprevisíveis, e a necessidade de uma liderança global responsável. Este enorme potencial da robótica e da IA para redesenhar a forma como vivemos e trabalhamos, tem conduzido a evidentes melhorias na produtividade e na eficiência geradas pela difusão destas novas tecnologias, não havendo ainda um consenso sobre o seu impacto final sobre o mercado de trabalho e sobre a população ativa.

Discute-se que estas tecnologias possam provocar aumentos significativos de desemprego, sobretudo pela substituição em segmentos caracterizados pelo trabalho repetitivo e menos qualificado – havendo quem defenda que se observará uma destruição subtil de partes das tarefas e não dos trabalhos na sua totalidade. Admite-se simultaneamente que estas tecnologias venham a gerar uma profunda transformação do tipo de emprego existente, com a criação de novos empregos e de novas indústrias e serviços, compensando aquelas perdas, embora sempre acompanhadas pela intensificação tendencial do papel da Robótica e da IA, numa perspetiva que pode também ser entendida como libertadora e potenciadora dos resultados a atingir pelos homens.

³⁰ Desde automóveis sem condutor a supercomputadores que podem assistir os médicos e o diagnóstico médico, ou a sistemas tutoriais que desenham conteúdos de aulas dirigidos às necessidades cognitivas individuais de cada aluno.

Assim, as novas áreas de atividade económica e de emprego poderiam vir a afetar a estrutura da população ativa, embora não se traduzindo necessariamente em menores taxas de emprego globais, tendendo para um “equilíbrio” de longo prazo, não obstante o que seriam expectáveis agravamentos significativos da desigualdade de rendimentos. Os crescentes fluxos migratórios na Europa e no Mundo, provocando reorganização das populações ativas nas suas competências, serão certamente outro fator a ter em conta, nomeadamente porque os riscos de automação incidem fundamentalmente sobre empregos menos qualificados e de menores salários, mas também pelas oportunidades associadas a efeitos de complementaridade (faixas etárias mais jovens, diversidade de competências, etc).

Por seu lado, novas competências e *skills* serão necessários na população activa, devendo o sistema de educação desenvolver a capacidade de antecipar as competências necessárias no futuro e garantir a sua formação, caminhando nomeadamente no sentido de formar uma população com competência digital, e focar-se por outro lado na criação de competências resilientes à substituição pelas tecnologias da robótica e do IA (como a criatividade, por exemplo). Outros problemas sociais, legais, éticos e de governança estarão igualmente implicados nesta problemática, nomeadamente em termos de governança: segurança e controle, verificação e validação, decisão e transparência, minimização dos “*bias*”; privacidade e consentimento, responsabilidade; governança – padrões e regulação; diálogo público

B - Contexto internacional

O resultado do exercício de recolha e reconhecimento de estratégias internacionais de I&I e Inovação nesta área revela o carácter pioneiro desta formulação pretendida para o caso português, na medida em que não se identificaram estratégias de I&I e Inovação (quer de natureza internacional, quer nacional) que tenham como objeto específico a relação que se impõe entre a robotização, o trabalho e a qualificação para o emprego. As questões do trabalho, do emprego e da qualificação ligados à robotização acabam por aparecer, predominantemente, como preocupações/subtemas dentro de instrumentos estratégicos com ambições bem mais globais, tanto na gestão dos mercados de trabalho, como da qualificação (sobretudo formal e ao longo da vida) e do Emprego.

A reflexão estratégica sobre a relação da robotização como o trabalho, a qualificação e o emprego aparece pouco concretizado em instrumentos de política pública que se foquem de forma exclusiva no estabelecimento de orientações estratégicas para responder aos desafios emergentes neste contexto. Tendencialmente, as problemáticas que se cruzam nesta relação tendem a ser tratadas: (1) de forma autonomizada e especializada, entre si; (2) de forma subsidiária e/ou complementar às preocupações sobre economia digital e digitalização; e/ou (3) apenas como dimensões/subtemas de instrumentos políticos com preocupações mais amplas (geralmente, sobre desenvolvimento industrial ou combate ao desemprego e, raramente, sobre estratégias de I&I e Inovação).

Particularmente, as questões ligadas à qualificação e mercados de trabalho dependentes da robotização raramente aparecem tratadas de forma isolada em instrumentos estratégicos nacionais e internacionais próprios. As problemáticas conexas da Educação, da qualificação e da requalificação da população ativa e os temas da reorganização e reajustamento dos mercados de trabalho e do emprego, quando abordadas, tendem a ser tratadas em instrumentos próprios de promoção de qualificação e do emprego, entendidos em termos genéricos, num contexto de resposta aos desafios colocados pelo envelhecimento das populações; pela bipolarização do mercado de trabalho e/ou pela escassez de mão-de-obra qualificada para o digital.

Contudo, e para benefício da definição do âmbito da agenda em construção em Portugal, refira-se que estas questões aparecem frequentemente (com explicitação e valorização

variáveis) como dimensões/preocupações dos instrumentos estratégicos que visam a promoção e desenvolvimento da robotização e inteligência artificial.

No que respeita a robótica e à inteligência artificial, quando não são objeto de uma estratégia própria dedicada, o mais comum é encontrarem-se consideradas em documentos/agendas estratégicas como uma dimensão mais, a ter em conta e a integrar no pensamento das políticas públicas sobre questões e formulações mais amplas e abstratas, normalmente tratando as temáticas do desenvolvimento da Sociedade da Informação e do Conhecimento e/ou da Sociedade e Economia Digital (por exemplo, em Agendas Digitais e roteiros para a modernização produtiva e industrialização).

Contudo, nos contextos mais desenvolvidos e com maior potencial tecnológico na robótica e na inteligência artificial a tendência é para se valorizar a constituição de estratégias, planos ou roteiros nacionais para o desenvolvimento da robótica e/ou da inteligência artificial, apostando no potencial destas áreas para o desenvolvimento social e económico das nações. Nestes casos predomina, contudo, uma visão mais holística e completa: as questões dedicadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e/ou à promoção da Inovação são sempre tidas como prioritárias mas, normalmente, coabitam com outras preocupações subjacentes e indissociáveis, como, por exemplo, as ligadas à (1) normalização e regulação (normas e padrões); à (2) adequação do contexto institucional e legislativo; à (3) promoção da qualificação e requalificação da mão-de-obra; à (4) reforma e flexibilização dos mercados de trabalho e dos sistemas de apoio social; à (5) massificação e aceitação/integração social e económica dos robots.

C - Questões e Temas em análise

A robotização e o desenvolvimento de ambientes de trabalho de complexidade crescente constituirão um desafio importante para as interações entre o homem e sistemas autónomos e inteligentes, num contexto de presença acrescida de robotização a nível da sociedade nomeadamente em alguns setores.

Ancoradas nas questões de enquadramento e de âmbito desenvolvidas anteriormente é possível ensaiar a identificação de alguns domínios agregadores das prioridades a definir no quadro das atividades de investigação e de inovação para um período de longo prazo (2030):

- **Robotização Avançada, Sistemas Autónomos e Inteligência Artificial** – Integra aspetos como a transformação tecnológica nas áreas da Robótica e da Inteligência Artificial (IA), na conceção de máquinas e na definição de algoritmos que sirvam a finalidade da Agenda, bem como os objetivos ambientais, a sua relação com novos modelos de trabalho e transformação da sociedade.
- **Novos Modelos de Trabalho e de negócio** - Sobre os efeitos de hiper-conectividade no trabalho e na sociedade (quer a nível das organizações quer das máquinas), e o delineamento de novos modelos de trabalho bem como de estratégias de participação das pessoas; incluindo a cénarização de novos modelos de trabalho, tendo em conta diferentes situações e identificação de tendências de modo a incluir todas as variáveis possíveis que se possam tornar relevantes; reconhecendo novos modelos de negócio e identificando o perfil de funções que poderão deixar de estar disponíveis para trabalho humano. Neste quadro, as novas dimensões da interação Homem-Máquina implicam considerar o desenvolvimento da Robótica não apenas numa ótica de substituição-autonomia, mas evoluindo também numa ótica colaborativa (co-trabalho);
- **Qualificação das Pessoas, Competências e Fatores de Empregabilidade** – Integra a reflexão e investigação sobre o equilíbrio entre as dimensões tecnológica, do trabalho e das qualificações; sobre a relação entre qualificações e emprego num contexto de reforço da economia digital (formação / educação / qualificação num contexto novo que deverá

ter em conta as relações universidade-empresa). Neste contexto a designada relação entre sistemas deverá constituir um desafio relevante;

- **Desenvolvimento da Robotização e da Inteligência Artificial como fonte de Desafios e Oportunidades para a Sociedade** – Inclui o trabalho científico sobre o potencial socioeconómico da Robótica e Inteligência Artificial (por exemplo, como fonte de criação de novos empregos e como fontes de novas soluções nos sectores da Saúde e Robótica Médica; Industrial e Logística; da Robótica e Serviços e outros setores como Agricultura e Floresta, Minas, Monitorização Ambiental) e sobre as ameaças e dificuldades que antecipa (e não apenas como ameaça ao emprego); integra a discussão sobre como pode Portugal inovar em robotização (num sentido lato, incluindo a robótica com uma forte componente mecânica mas também todos os agentes inteligentes artificiais com ou sem interação com pessoas).

Para a prossecução dos desafios acima indicados, entre outros, importará identificar as questões e linhas de investigação e de inovação mais relevantes, tendo em particular atenção as relações entre tecnologias e dimensões sociais e humanas (incluindo as dimensões de natureza ética e legal) e não as considerando em separado, mas antes integradas num quadro de sistemas de interação.

2.14. Turismo, Hospitalidade e Gestão do Lazer

A - Âmbito

É inequívoco o contributo do turismo para a economia portuguesa e o seu potencial enquanto fator de desenvolvimento regional. Neste quadro, a Estratégia Turismo 2027 – o referencial estratégico para o turismo em Portugal nos próximos 10 anos – elenca as prioridades para o turismo nacional, entre as quais potenciar o conhecimento como um eixo prioritário de intervenção

Efetivamente, não há turismo sem conhecimento que estimule uma visão de longo alcance (designadamente, no território, na procura, na oferta e em atividades conexas). Todavia, no momento presente, tecer conclusões sólidas sobre o estado de arte da inovação e investigação em turismo em Portugal, não se afigura fácil. Além de se tratar de uma atividade multissetorial, abrangendo diferentes domínios, e uma diversidade de atores públicos e privados, é notória a fragmentação do conhecimento e investigação entre várias instituições de ensino e um baixo nível de atividade formal/investimento em I&I³¹

Deste modo, no respeito pela indispensável articulação de instrumentos de política pública, o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia e a Estratégia Turismo 2027 são coerentes nas suas prioridades e objetivos, devendo, por conseguinte, apresentar uma resposta prática comum para o incremento da inovação e investigação em turismo, uma vez que, investir em I&I turismo é fundamental para o conhecimento e expansão de uma atividade que gera valor acrescentado e que pode alavancar o desenvolvimento sustentável nacional, promovendo a coesão territorial, um dos grandes desafios do turismo português.

Com efeito, o turismo tem vindo a consolidar a sua relevância enquanto actividade económica e o seu papel enquanto motor do crescimento económico, não apenas em termos mundiais,

³¹ [...] nomeadamente em termos de I&I científico e tecnológico de longo prazo, dada a preponderância da I&I de curto prazo e a orientação para problemas de mercado. Estas características conduzem assim o turismo a um comportamento de inovação incremental, baseada fundamentalmente nas capacidades das equipas e no *feed-back* da clientela e não tanto em I&I.

mas também em Portugal (país em que se observa um crescimento a 2 dígitos que se estima sustentável), assumindo por essa via um papel estratégico.

A existência de uma estratégia de longo prazo - a Estratégia Turismo 2027- permite criar condições futuras de liderança, liderança essa que passa pela necessidade de potenciar a investigação e a inovação em turismo, de forma articulada, quer no plano nacional, quer através de redes de cooperação internacionais. Ao apresentar as prioridades e os desafios para o turismo em Portugal numa perspetiva de longo prazo, esta estratégia pode contribuir para, de alguma forma, colmatar a inexistência de documento orientador quanto às prioridades em matéria de I&I em turismo, e para construir e estabilizar temas de I&I de âmbito mais específico.

Múltiplos outros factores de natureza transversal condicionam esta dinâmica de crescimento, colocando novos problemas à ciência e à tecnologia e novas necessidades e premências em termos da(s) indispensáveis inovação(ões). Desde logo se salientam, do lado da procura turística, a intensificação dos fluxos turísticos e aumento da mobilidade (decorrente de melhores padrões de rendimento a nível mundial e de menores custos dos transportes), as alterações nos gostos, necessidades e valores (resultantes de maiores níveis de qualificações, de maior consciência dos problemas ambientais e das alterações demográficas e envelhecimento, das populações em movimento).

Apesar das características da actividade turística, as dinâmicas da procura e da oferta no turismo têm sido profundamente influenciadas pela “revolução tecnológica” materializada transversalmente em domínios diversificados, como a crescente digitalização impulsionadora da desintermediação da operação turística, os transportes, a energia, a segurança (no binómio com a dimensão geopolítica), as comunicações e a saúde e alimentação.

Também as questões ligadas às alterações climáticas e à pressão turística e ao seu impacto sobre a conservação da natureza, tendem a condicionar a oferta de destinos turísticos e os padrões das viagens, obrigando a uma crescente internalização de custos ambientais ou a consideração de questões de sustentabilidade na gestão. Por seu lado, a progressão do turismo, mesmo nos seus segmentos mais tradicionais, para “compósitos” mais alargados, com forte interacção com as economias locais (modelos de negócio e formas de inovação) e com um maior espectro de consumos, mais intangíveis (cultura, património, experiência), configurou a emergência dos “territórios turísticos”, significando não apenas o cenário em que se encontram os recursos, mas o próprio recurso (compósito de recursos turísticos, como fauna, flora, montanha, planícies, florestas, praias, mar, aldeias, vilas, castelos, palácios, igrejas, artesanato, gastronomia, etc). Como corolário, emergiu o fenómeno da turistificação do território, (pressão sobre os valores identitários, aumento e focalização territorial dos fluxos, intensificação da construção de equipamentos, problemas de ordenamento do território e de sustentabilidade ambiental e do património), mas igualmente abrindo novas oportunidades de investimento, geradoras de oportunidades de emprego, de alicerçamento das economias locais e de criação de valor.

Estes aspectos encontram-se condensados nos conteúdos e nas fronteiras definidas para a Agenda “Turismo, hospitalidade e gestão do lazer”, veiculando como seu objectivo potenciar novos conhecimentos e novas centralidades para a valorização turística de Portugal no mundo, num contexto de desenvolvimento sustentável e responsável do território e em estreita articulação com a valorização científica, cultural, social e económica do património e da cultura portuguesa, assim como de novas formas de lazer associadas à natureza”.

B - Contexto internacional

A abordagem do turismo enquanto disciplina científica constitui em fenómeno ainda emergente - apenas a partir dos anos 90, os estudos sobre o sector vieram a privilegiar uma perspectiva global, holística, sistémica e multidisciplinar – estimulando a consolidação de um

corpus de conhecimento sobre o desenvolvimento sustentável deste sector³². Assim, as abordagens ao turismo consagradas em documentos estratégicos enquadram a política pública são ainda predominantemente orientados para uma visão do turismo enquanto actividade económica, com uma natureza profundamente transversal, e não reflectindo ainda, com a necessária autonomia, os grandes desafios para a I&I. Assinala-se assim o escasso número de Estratégias de I&I no tema identificadas, não apenas em termos da realidade nacional, mas também em contexto internacional.

Foram analisadas diversas estratégias no contexto internacional, que contêm preocupações sociais diversas e identificação de novos paradigmas, e, conseqüentemente, desafios para a investigação em Turismo. Entre estas, salientam-se as estratégias europeias, as estratégias de países europeus como a Grã-Bretanha, a Irlanda, a Noruega, a Holanda, a Itália, a Espanha, Malta, a Turquia, e as Estratégias de países de outros continentes, como a Australiana. Presidiram a esta selecção a sua disponibilidade, e um conjunto de critérios, como dimensão (semelhante/diversa, mas de referência), desempenho inovador (semelhante/diverso, mas de referência); co-especialização científica (países com os quais temos significativa intensidade de co-publicações no tema), co-participações em consórcios no âmbito do Programa Quadro (PQ), tipo de oferta turística (semelhante/diversa mas de referência), afinidades/complementaridades regionais.

Procuraram-se assim identificar os seguintes aspectos (comuns e diferenciados):

Subtemas/Áreas Foco/ Sectores Prioritários

Desafios e oportunidades

Factores *críticos/enabling* para o desenvolvimento futuro

Questões para a investigação

C - Questões e Temas em análise

Como referido, as reflexões a prosseguir deverão ter em conta as grandes dinâmicas sociais contemporâneas, entre as quais se salientam: a mobilidade; as alterações demográficas; a alteração de comportamento e lugar dos operadores do sector; as alterações climáticas – integração do desenvolvimento sustentável no turismo; as especificidades nacionais – mutação no turismo, (passagem de segmentos tradicionais a novas formas de negócio) e os processos de inovação. Os novos territórios turísticos, e sua relação com o turismo enquanto fator de desenvolvimento local. A recentragem dos destinos de sol e praia através de novas ofertas.

Ancoradas nas questões de enquadramento e de âmbito desenvolvidas em ponto anterior, foram identificados alguns domínios agregadores das prioridades a definir no âmbito das atividades de investigação e de inovação para um período de longo prazo (2030), refletindo racionalidades comuns e também específicas a cada um destes segmentos.

As questões chave de investigação devem também procurar dar resposta aos grandes desafios que se colocam ao turismo nacional, identificados na estratégia Turismo 2027: 1- Pessoas – Promover o emprego, a qualificação e valorização das pessoas e o aumento dos rendimentos dos profissionais do turismo; 2- Coesão – Alargar a atividade turística a todo o território; 3- Crescimento em valor – Ritmo de crescimento mais acelerado em receitas vs dormidas; 4- Turismo todo o ano – Alargar a atividade turística a todo o ano, de forma a que o turismo seja sustentável; 5- Acessibilidades – Garantir a competitividade das acessibilidades ao destino Portugal e promover a mobilidade dentro do território; 6- Procura – Atingir os mercados que melhor respondem aos desafios de crescer em valor e que permitem alargar o turismo a todo

³² Não obstante o já significativo número de centros de investigação e de escolas superiores de turismo existentes em termos da realidade nacional (a consubstanciar)

ano e em todo o território; 7- Inovação – Estimular a inovação e empreendedorismo; 8 - Sustentabilidade – Assegurar a preservação e a valorização económica sustentável do património cultural e natural; 9 - Simplificação – Simplificar a legislação e tornar mais ágil a administração; 10 - Investimento – Garantir recursos financeiros e dinamizar o investimento.

No domínio das atividades de investigação, foram identificados os seguintes domínios:

Territórios e Recursos: o turismo como resultado do encontro entre experiências e território. O território envolvendo não apenas a componente física, consubstanciada em todo o património natural e cultural, mas abrangendo igualmente a oferta das experiências turísticas e uma componente simbólica. O território abordado não apenas enquanto o lugar/cenário em que os recursos se encontram distribuídos, mas como um recurso ele próprio. Abordagem das disparidades e assimetrias regionais, nomeadamente em termos da logística. Neste âmbito, importa também considerar as acessibilidades para e no destino, incluindo a mobilidade interna nos territórios.

Competitividade: A competitividade e a respetiva dimensão económica como indispensáveis eixos para a avaliação da evolução do sector, num contexto de crescente terciarização das economias. A competitividade resultante da produtividade e da especialização associada à capacidade de empreendedorismo, e às vantagens relativas potenciadas pela articulação entre a ciência, a tecnologia e a inovação no turismo. A internacionalização enquanto vertente associada à dimensão da economia – e aos respetivos modelos económicos – indispensável às necessidades de escala num mundo global. Inserem-se aqui os múltiplos fatores de diferenciação, distribuídos no território (ou constituídos pelo próprio território), alargando-se nomeadamente à dimensão simbólica e à proximidade com as indústrias criativas (associada também ao património cultural) – bem como a reflexão sobre o modelo económico e de trabalho no futuro, tendo em conta o impacto da tecnologia e da automação nas qualificações e na organização;

Foram ainda colocadas as seguintes questões para reflexão:

- O modelo de diferenciação - partindo de uma projecção do território que fala “a mesma língua” como fator identitário nacional, e também de um território diversificado, falando diferentes línguas, dialetos, ou variantes linguísticas.
- O que é o turismo? O que é e como o queremos perspetivar?
- O que queremos criar em termos de conhecimento para chegar ao sector e fortalecer a sua competitividade?

Comportamentos e perfis: Perfil turístico traduzindo os padrões em termos da procura e do comportamento, tendo em conta novas formas de vida e novos valores, mais permeáveis às questões da sustentabilidade ambiental e da saúde, às preferências determinadas pela evolução demográfica, e à deslocação para níveis mais sofisticados de preferência, com maior valorização da(s) experiência(s).

- Necessidade de perspetivar a 2030 questões como a procura elevada por digitalização associada ao sector (questões associadas à desintermediação turística e à substituição dos operadores turísticos por motores de busca, por exemplo);

Sustentabilidade: Esta dimensão constitui um alicerce da competitividade no turismo³³, envolvendo os padrões de desenvolvimento sustentável associados à especialização da oferta

turística. Sustentabilidade acrescentando valor ao nível dos processos, preocupações de sustentabilidade ambiental e social associáveis a todos os consumos turísticos – alojamento, alimentação, animação, experiências, e a mobilidade, entre outros. É fundamental ainda considerar os sistemas de gestão e certificação ambiental, as percepções, as atitudes dos atores, a coesão social (novas geografias humanas: gentrificação, migrações, alterações demográficas), a governação e a participação em redes, a questão da democracia e transparência (participação, acesso à informação), os ciclos de vida e capacidade de carga - como importantes fatores desta sustentabilidade.

Algumas das questões adicionais foram ainda identificadas:

- Indissociabilidade entre a sustentabilidade ambiental e territorial, e relevância (valor económico) da dimensão da imaterialidade, e da 'pressão' do turismo sobre o ambiente e o território;
- Questões de sustentabilidade associadas à sazonalidade, capacidade de carga (*Limits of acceptable change (LAC)* ; *Carrying capacity (CC)*);
- Questões colocadas pelo *Big Data* – dificuldade de tratamento de imensa quantidade de informação, manipulação de dados, riscos para a segurança (ciberterrorismo, cibervandalismo), privacidade (cibercriminalidade) ;

Cultura e globalização: questões de identidade e consequências da *turistificação* dos territórios, tendo em conta a forte pressão colocada pela crescente intensidade dos fluxos turísticos, numa perspetiva alargada e envolvendo nomeadamente contributos da sociologia e da antropologia. A reflexão sobre a internacionalização e aspetos imateriais como a língua, a música, o folclore e outras manifestações artísticas) poderão encontrar fundamentação neste domínio da agenda.

No domínio das actividades de inovação, foi delimitado um conjunto de dimensões em grande articulação e simetria com as definidas no âmbito da investigação – no entanto, de enfoque necessariamente mais operacional e privilegiando as formas de transferência do conhecimento para o mercado e o estímulo à sua transformação em valor, em particular focadas na estrutura da oferta e nas perspetivas de inovação social ou tecnológica.

São assim as seguintes as dimensões identificadas:

Territórios e recursos (inicialmente definida como Territórios e produtos): planeamento e desenvolvimento do Turismo e território (ou dos lugares) e das conectividades, entre outros aspectos, numa perspetiva da inovação e da eficiência, nomeadamente ao nível da oferta;

Empresas e organizações: questões relativas à organização do negócio e eficiência produtiva - inovação de processos, inovação organizacional e empresarial – e questões de eficiência logística e gestão da qualidade, entre outras. Capacidade de gestão dos recursos humanos no sector e do impacto da robotização e automatização dos serviços associados ao sector;

Tecnologias: tecnologias associadas à eficiência e tecnologias disruptivas, com capacidade para “revolucionar” o sector (como por exemplo, no âmbito da digitalização e da desintermediação turística, e no âmbito da automatização dos serviços associados ao sector, da conectividade, do sensoriamento remoto (*drones*), da geoespacialização, da informação turística, etc);

Sustentabilidade: numa perspetiva de inovação, foi privilegiada a associação entre as questões da competitividade e da sustentabilidade num único domínio agregador³⁴, atendendo à sua relação intrínseca. Inovações com o objetivo de diagnosticar, mapear e solucionar questões associadas à sazonalidade, à pegada ecológica dos atores, etc;

Inovação Social: impactos sociais esperados das atividades de inovação no triângulo economia – ambiente- sociedade – conduzindo a alterações nos padrões turísticos do lado da oferta e da procura, nos comportamentos, nas necessidades e nos valores.

³⁴ Na perspetiva da investigação, foi privilegiada uma abordagem autonomizada da sustentabilidade - associada à questão da coesão social – enquanto que a competitividade se encontra mais associada ao modelo económico