

AGENDA TEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO

AGROALIMENTAR, FLORESTAS E BIODIVERSIDADE

Versão de agosto 2019

(em fase de pré-finalização)

PERITOS COORDENADORES E REDATORES

Ana Gomes, Portuguese AgroFood Cluster (redatora coordenadora Agroalimentar)
Alexandra Marques, INESC TEC - Tecnologia e Ciência
Carla Brites, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
Carla Teixeira, PortugalFoods
Carlos Vieira, Associação da Indústria Papeleira - Celpa
Cláudia Domingues Soares, Associação do Cluster Agroindustrial do Centro
Cristina Máguas, Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, Universidade de Lisboa
Filipe Neves dos Santos, INESC TEC - Tecnologia e Ciência
Francisco Moreira, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto (redator coordenador Biodiversidade)
Helena Pereira, Centro de Estudos Florestais, Universidade de Lisboa (Coordenadora Investigação)
Joana Costa, Centro de Ecologia Funcional, Universidade de Coimbra
João Ferreira do Amaral, Associação para a Competitividade das Indústrias da Fileira Florestal (redator coordenador Florestas)
João Ribeiro Lima, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (Coordenador Inovação)
Jorge Capelo, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
Manuela Pintado, Centro de Biotecnologia e Química Fina, Universidade Católica do Porto
Margarida Tomé, Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa (redatora coordenadora Floresta)
Margarida Oliveira, Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier, Universidade Nova de Lisboa (redatora coordenadora Agroalimentar)
Maria Teresa Ferreira, Centro de Estudos Florestais, Universidade de Lisboa
Marta Barreiros, Associação da Indústria Papeleira - Celpa
Narcisa Bandarra, Instituto Português do Mar e Atmosfera (redatora coordenadora agroalimentar)
Nuno Borralho, RAIZ - Instituto de Investigação da Floresta e Papel
Susana Carneiro, Centro Pinus - Associação para a Valorização da Floresta de Pinho
Xavier Viegas, Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica

PERITOS COLABORADORES

Ana Araújo, Agro-Cluster do Ribatejo
António Gouveia, Centro de Ecologia Funcional, Universidade de Coimbra
António Graça, Sogrape Vinhos, SA
Carlos Aguiar, Centro de Investigação de Montanha, Instituto politécnico de Bragança
Carlos Lopes de Sousa, Agro-Cluster do Ribatejo
Cristina Santos, Instituto da Conservação da Natureza e Florestas
Deborah Power, Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve
Eduardo A. S. Rosa, Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Fátima Batista, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora
Filipe Silva, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
Francisco Carvalho Guerra, Forestis - Associação Florestal de Portugal
Gonçalo Andrade, Portugal Fresh
Gottlieb Basch, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora
Jaime Anibal, Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve
João Rabaça, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora
João Lima, Associação para a Competitividade das Indústrias da Fileira Florestal
João M. F. Gonçalves, Centro Pinus - Associação para a Valorização da Floresta de Pinho
José Canha, Portugal Fresh
Luís P. Andrade, Associação do Cluster Agroindustrial do Centro

Luís Sanches Goulão, Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Universidade de Lisboa

Luis Mira da Silva, Inovisa

Luísa Schmidt, Instituto Ciências Sociais, Universidade de Lisboa

Luísa Valente, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto

Mafalda Evangelista, Grupo de Trabalho Agro-Alimentar do (BCSD) Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável

Maria Teresa Pinto-Correia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora

Mário Reis, Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

Natacha Fontes, Sogrape Vinhos, SA

Nuno Calado, Filcork - Associação Interprofissional da Fileira da Cortiça

Nuno Ribeiro, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora

Patrícia Palma, Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve

Paula Guimarães, CELPA-Associação da Indústria Papeleira

Rita Serra, Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra

Rosário Alves, Forestis - Associação Florestal de Portugal

Susana Loureiro, Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Universidade de Aveiro

Susana Silva, Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Instituto Politécnico de Leiria

Teresa Ferreira, Centro de Estudos Florestais, Universidade de Lisboa

Timothy Alun Hogg, Plataforma de Inovação da Vinha e do Vinho

Agradecimentos especiais

Pelos comentários à Agenda em sede *de workshop*:

Ondina Afonso, Presidente do Clube de Produtores e Diretora de Qualidade e Investigação da SONAE

Maria Salomé Soares Pais Telles Antunes, Secretária-Geral e Secretária da Classe de Ciências, Academia das Ciências de Lisboa

Pelos comentários escritos a seguir ao *workshop*:

Alexandra Carvalho, IEQUALTECS

Ana Marta Paz, INIAV

André Sá, INESC TEC

Delfina Godinho, LNEG

Cristina Marques, Raiz

Eduardo Figueira, Univ. Lusófona

Hugo Costa, GPP

Jan Keizer, CESAM, Univ. Aveiro

Jorge Saraiva, Univ. Aveiro

Miguel P. Santos, IPMA

Maria de Lurdes Inácio, INIAV

Maria do Carmo Martins, COTHN

Octávio Paulo, cE3C, Faculdade Ciências, ULisboa

Paulo Cameira dos Santos, INIAV

Rui Figueira, Coordenador do Nó Português do GBIF, Instituto Superior de Agronomia, ULisboa

Tiago Silva Pinto, ANPROMIS

Aos peritos que prestaram contributos para as caixas de texto com dinâmicas de investigação e/ou inovação em Portugal, nos últimos dez anos.

Ao INIAV, I.P. pelo acolhimento do *workshop* público de apresentação e discussão da Agenda.

A todos os peritos que participaram no *workshop* público e dos Centros de Competências.

Coordenação do Grupo de Peritos

Investigação: Helena Pereira, Centro de Estudos Florestais, Universidade de Lisboa
Inovação: João Ribeiro Lima, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

Equipa Técnica da FCT

Maria Maia (Coordenadora), Joana Pinheiro, Joelma Almeida, Maria João Fernandes, Rui Munhá

Colaboração do Gabinete de Estudos e Estratégia

Isabel Reis, com a colaboração de Inês Fonseca (mapeamento de financiamentos)
Daniel Ferreira, Vanja Karadzic (consulta pública e a Organismos Públicos)

Coordenação Geral do Gabinete de Estudos e Estratégia

José Bonfim e Tiago Santos Pereira

Índice

Nota Introdutória	8
Sumário Executivo	9
Executive Summary	12
Capítulo 1 – Visão e Desafios para 2030	15
1.1 Visão	15
1.2 A importância do Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade para Portugal	15
1.3 Os grandes desafios	19
Capítulo 2 – Investigação e Inovação em Portugal e no Mundo	22
2.1 Estado da Arte: os principais desenvolvimentos dos últimos 10 anos	22
2.2 Estratégias de investigação e inovação a nível internacional	28
2.3 A Investigação e Inovação em Portugal nos últimos 10 anos	32
2.4 Diagnóstico do sector em Portugal	44
Capítulo 3 – As políticas públicas e a investigação e inovação	50
3.1 As áreas de intervenção das políticas públicas nos últimos 10 anos	52
3.2 Desafios das políticas públicas em investigação e inovação para os próximos 10 anos	56
Capítulo 4 – Agenda de investigação	58
4.1 Agroalimentar	58
4.1.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	58
4.1.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos	60
4.1.3 As questões chave para uma agenda de investigação	62
4.1.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	64
4.2 Florestas	66
4.2.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	66
4.2.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos	67
4.2.3 As questões chave para uma agenda de investigação	69
4.2.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	71
4.3 Biodiversidade	72
4.3.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	72
4.3.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos	74
4.3.3 As questões chave para uma agenda de investigação	76
4.3.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	78
Capítulo 5 – Perspetivas de inovação tecnológica	80
5.1 Agroalimentar	80
5.1.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	80
5.1.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos	82

5.1.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação	84
5.1.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	87
5.2 Florestas	89
5.2.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	89
5.2.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos	90
5.2.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação	91
5.2.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	93
5.3 Biodiversidade	94
5.3.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030	94
5.3.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos	95
5.3.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação	98
5.3.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro	101
Capítulo 6 – Conclusões	103
6.1 Desafios	103
6.2 Áreas estratégicas para a Investigação e Inovação até 2030	105
6.3 Inovação, governança e desenvolvimento socioeconómico	107

Nota Introdutória

A aposta no conhecimento constitui um desígnio central do Programa do XXI Governo Constitucional e da ação do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, refletindo-se na relevância que as instituições científicas e de ensino superior e as atividades de investigação e desenvolvimento devem ocupar na sociedade portuguesa. Na sequência da Resolução do Conselho de Ministros n.º 32/2016, de 3 de junho, e em particular do estabelecido no seu anexo “Compromisso com o Conhecimento e a Ciência: o Compromisso com o Futuro”¹, a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) lançou a construção de 14 agendas estratégicas temáticas em investigação e inovação (I&I), numa perspetiva de médio e longo prazo, até 2030.

Neste contexto integra-se uma Agenda no tema Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, desenvolvida com recurso a um grupo diversificado de peritos nacionais com competências e experiência consideradas relevantes, indicados por coordenadores de diferentes entidades do sistema nacional de I&I. O conteúdo temático da agenda foi definida pelo grupo de peritos, que organizaram o respetivo trabalho e elegeram os redatores e os coordenadores.

A estrutura geral das Agendas foi definida pela FCT: o Capítulo 1 define a visão e os desafios para 2030, da autoria dos peritos e da FCT; o Capítulo 2 apresenta um resumo da I&I em Portugal e no mundo, incluindo os principais desenvolvimentos nos últimos 10 anos, as estratégias internacionais e os indicadores para Portugal, elaborado pela FCT; o Capítulo 3 apresenta o resultado da consulta realizada aos institutos públicos com responsabilidade nas políticas públicas no tema, elaborado pela FCT; o Capítulo 4 apresenta a agenda de investigação e o Capítulo 5 as perspetivas de inovação tecnológica, da responsabilidade dos peritos; e o Capítulo 6 sumariza as conclusões, elaborado pela FCT. O processo incluiu uma apresentação pública em seminário e um período de consulta pública do documento preliminar da Agenda, tendo sido incorporados os contributos prestados pela comunidade e a consulta aos Centros de Competências fomentados pelo Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural.

O documento reflete a visão harmonizada do grupo de peritos, redatores e coordenadores, e integra os contributos das consultas efetuadas e dos comentários recebidos. O documento teve várias atualizações no decorrer deste período, refletindo o dinamismo da discussão. Pretende-se que tal se continue a verificar no futuro e que a Agenda possa ser sujeita a atualizações sempre que a comunidade nacional reconheça a necessidade, mantendo assim este seu carácter dinâmico.

¹ https://www.fct.pt/agendastematicas/docs/rcm_31_2016.pdf

Sumário Executivo

A **Agenda de Investigação e Inovação (I&I) Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade 2030** foi construída por processo inovador no contexto português, através de uma reflexão estratégica dos atores do sistema científico, tecnológico e de inovação no tema, envolvendo instituições científicas e de ensino superior, empresas e institutos públicos responsáveis por políticas públicas, na perspetiva de médio e longo prazo, com coordenação global da Fundação para a Ciência e a Tecnologia. A Agenda oferece igualmente elementos de caracterização e diagnóstico da I&I neste tema.

A Agenda assenta em potenciar as capacidades do sistema científico e tecnológico, desenvolvendo uma estreita interação com todos os atores e a sociedade, num quadro de sustentabilidade nacional dos recursos naturais e de bioeconomia circular, contribuindo para aumentar o valor acrescentado dos produtos e a sua competitividade no mercado global, nomeadamente através de diferenciação qualitativa, tornando o país mais inovador e exportador nas áreas temáticas nela incluídas.

A Agenda faz uma abordagem integrada de diferentes áreas científicas e económicas, **nomeadamente biodiversidade, agricultura, pecuária, pesca, aquacultura, processamento de alimentos e bioprocessos, floresta, produtos florestais e indústria, e biorrefinarias.**

O recurso a tecnologias disruptivas proporcionadas pela observação da Terra, inteligência artificial, automação, robotização e digitalização e computação avançada permitirão integrar a informação disponível, contribuindo para reduzir ineficiências e desperdícios e valorizar os resíduos, num contexto de economia circular. Será importante também que se desenvolva a uma escala global uma mudança de paradigma com ação rápida e articulada entre vários atores, no sentido de responder às transformações e fatores críticos, garantindo a conservação dos ecossistemas, numa sociedade cada vez mais exigente.

O tema da Agenda está sujeito a **forças dinâmicas de diferente natureza: biótica, abiótica, demográfica, de governação e política** (nacional, europeia e internacional). Identificaram-se questões chave de investigação e inovação até 2030 que são comuns aos sub-temas, agroalimentar, florestas e biodiversidade, assim como as questões de I&I que são específicas para cada um dos três sub-temas, como se apresenta de seguida.

1. AGROALIMENTAR, FLORESTAS E BIODIVERSIDADE

Questões chave comuns

- a) Aprofundar o conhecimento na **conservação do solo;**
- b) Aprofundar o conhecimento dos **mecanismos de resposta das plantas e animais** a fatores bióticos e abióticos;
- c) Aumentar o conhecimento sobre os principais fatores de **ameaça à biodiversidade;**
- d) Melhorar a eficiência do **uso dos recursos (solo, água e energia);**
- e) Melhorar os **serviços dos ecossistemas** e reduzir o **impacto ambiental** das atividades produtivas;
- f) Desenvolver conhecimento e práticas adequadas **ao restauro de sistemas produtivos e ecossistemas**, pós-catástrofe e/ou eventos extremos;
- g) Aprofundar a investigação sobre o contributo da produção primária para **o sequestro e armazenamento de carbono;**
- h) Desenvolver **embalagens com base em produtos de origem natural;**
- i) Desenvolver **rotulagem inteligente** de produtos alimentares, florestais e de biodiversidade, face às necessidades e exigências do consumidor;

- j) Educar e informar o consumidor sobre **rotulagem e embalagem**, contextualizada no âmbito social quotidiano e alcançando grupos sociais distintos;
- k) Integrar **análises de risco-benefício** na formulação de políticas e tomada de decisões regulatórias;
- l) Melhorar a **eficiência dos processos produtivos e de suporte à decisão**, com vista à circularidade e a processos com redução de perdas de carbono e resilientes às alterações climáticas;
- m) Inovar as **estruturas organizacionais**;
- n) Organizar as **cadeias de valor** de modo a valorizar os recursos no contexto do mercado interno e externo;
- o) Desenvolver, inovar e promover **novos produtos turísticos e de bem-estar** com base nos temas agroalimentar, florestas e biodiversidade;
- p) Desenvolver **sistemas de apoio à decisão**, adaptativos e crescentemente apoiados em ciências de dados e inteligência artificial;
- q) Desenvolver **tecnologias de sensorização, automação e robotização**;
- r) Promover a **digitalização dos processos**;
- s) Desenvolver estratégias inovadoras de **comunicação, educação e formação** dos cidadãos e dignificar as profissões relacionadas com o meio rural e o mar;
- t) Melhorar a **qualificação e a atuação dos profissionais**.

2. AGROALIMENTAR : questões chave de I&I

- a) Garantir o **bem-estar animal, enfrentar a resistência microbiana e a redução das emissões dos gases com efeito estufa**;
- b) Aprofundar o conhecimento, melhorar e adaptar as **técnicas de manejo animal, o melhoramento das raças autóctones e a qualidade das pastagens e forragens**;
- c) Aprofundar o conhecimento dos **sistemas de aquacultura multi-trófica integrada**;
- d) Conhecer os **recursos marinhos microscópicos de profundidade** com tecnologias analíticas avançadas para diagnóstico do potencial biotecnológico;
- e) Testar e desenvolver a **nutrição e a nutrigenética, desenvolver a epidemiologia e os sistemas de deteção precoce de riscos emergentes**;
- f) **Inovar nos produtos e processos agroalimentares nacionais**, valorizando a rusticidade e unicidade dos recursos, aliando a qualidade nutricional das matérias-primas à incorporação de substâncias bioativas e desenhadas em função das necessidades dos consumidores;
- g) Integrar a **análise de risco-benefício na formulação de políticas e tomada de decisões regulatórias**;
- h) Criar oportunidades inclusivas de **valorização da produção em zonas rurais desfavorecidas**.

3. FLORESTAS : questões chave de I&I

- a) Avaliar e monitorizar o **desempenho das florestas portuguesas, das comunidades florestais e rurais e do setor florestal em geral**;
- b) Melhorar a **gestão reponsável e inovadora dos recursos florestais** com base no conhecimento, nos materiais e nas ferramentas;
- c) Melhorar os **modelos de organização e gestão multiusos das florestas**, nas vertentes de proteção, conservação, silvopastorícia, recreio, lazer, turismo e produção;
- d) Melhorar as **operações florestais e a logística**, e a **aplicação de novas formas de uso em cascata, reutilização e reciclagem de sistemas e produtos florestais**;
- e) Aprofundar a **investigação integrada do montado de sobre e/ou azinho**;
- f) Minimizar **riscos e impactos do fogo e outras ameaças abióticas, bióticas e antropológicas**;
- g) Garantir a **competitividade da indústria baseada na floresta**;
- h) Desenvolver novas **aplicações para a cortiça** (e.g. aeroespacial, electrónica, construção civil);
- i) Desenvolver as **biorrefinarias**;
- j) Desenvolver formas e processos inovadores para **sensibilizar a população escolar para a importância da floresta**, nos seus aspetos económicos, sociais e ambientais;
- k) Aumentar a **cultura da população sobre o uso do fogo e a prevenção e defesa contra incêndios**;

- l) Aumentar o **uso de produtos florestais e o desenvolvimento de novos mercados**;
- m) Reforçar as funções de **armazenamento e sequestro de carbono dos espaços florestais** e do seu contributo para o balanço das emissões de gases com efeito de estufa.

4. **BIODIVERSIDADE : questões chave I&I**

- a) Aprofundar o conhecimento sobre a **biodiversidade nacional e a manutenção da biodiversidade europeia e mundial**;
- b) Otimizar as configurações espaciais do **mosaico de habitats e paisagens, das práticas de uso e gestão do território**;
- c) Desenvolver **indicadores composicionais, estruturais e funcionais** do estado dos diferentes ecossistemas e da forma e precisão da sua resposta;
- d) Aumentar a contribuição da **biodiversidade para as áreas agroalimentar e florestas** e vice-versa;
- e) Melhorar e garantir a **utilização sustentável dos recursos pesqueiros e dos seus stocks**;
- f) **Monitorizar as alterações globais** nas suas várias formas;
- g) Incrementar as **ligações da inovação à investigação sobre biodiversidade**;
- h) Desenvolver ferramentas e abordagens custo-eficazes para a **monitorização da biodiversidade**, incluindo espécies exóticas e avaliação da natureza invasora, e envolvimento da sociedade na conservação;
- i) Compreender e mitigar os **impactos de atividades antropogénicas**;
- j) Desenvolver **soluções baseadas na Natureza e restauro de ecossistemas e populações** de espécies com valor de conservação.

As áreas estratégicas acima assinaladas não devem ser implementadas *per se*, mas sempre em articulação, no contexto da complexidade de interrelações dos ecossistemas, modulados há séculos pelo Homem. A complexidade socio-ecológica do território português recomenda **ação intersetorial** suportada pela investigação e inovação, em coerência com as diferentes estratégias nacionais setoriais vigentes e observando os compromissos assumidos ao nível europeu e internacional.

Executive Summary

The **Agro-food, Forests and Biodiversity Research and Innovation (R&I) Agenda 2030** was developed by an innovative process in the portuguese context, based on a **bottom-up approach (research institutes and industry)**, where **both the public policy making institutes and the general public took part**, under the Foundation for Science and Technology (FCT) global coordination which **includes a thematic diagnostic**.

The Agenda 2030 seeks to strengthen the capacities of the scientific and technological system, to develop a close **interaction with all the stakeholders and society**, within a framework of **national sustainability of natural resources and circular bioeconomy**. It aims at leveraging the added value of products and their competitiveness in the global market **through qualitative differentiation, contributing to make Portugal more innovative, and to increase its exports**. Initiated in the last decade, the 4th industrial revolution and the digital economy, will be fostered through an **integrated approach encompassing biodiversity, agriculture, livestock, fisheries, aquaculture, food processing and bioprocesses, forest, forest products and biorefineries**. The use of disruptive technologies provided by Earth observation, artificial intelligence, automation/robotization and digitization, integrating the available information, will contribute **to reduce inefficiencies and waste and to waste value** in the convergence of Society 5.0.

Thus, a **paradigm shift is urgently needed in a rapid and articulated action among different stakeholders**, in order to respond to the transformations and critical factors in an increasingly demanding society and to the ecosystems conservation.

The overall theme of the **Agenda** is under **various dynamic driving forces of different nature: biotic, abiotic, demographic, governance and politics (national, European and International)**. The **common strategic and innovation** to the **overall theme** were identified and also **specific** to agro-food, forestry and biodiversity, as follows.

1. Common R&I key topics on AGRO-FOOD, FORESTS AND BIODIVERSITY -:

- a) To deepen knowledge in **soil conservation**;
- b) To deepen knowledge on the **response mechanisms of plants and animals to biotic and abiotic factors**;
- c) To raise awareness to the **main threats to biodiversity**;
- d) To improve **resources efficiency (soil, water and energy)**;
- e) To improve **ecosystem services, and reduce the environment impact of productive activities**;
- f) To develop knowledge and **appropriate practices to the (emergency) restoration of productive systems and ecosystems, and to post-hazard and/or extreme events**;
- g) To deepen knowledge on the **primary production contribution for the carbon sequestration and storage**;
- h) To develop **packaging based on bio-products**;
- i) To develop **intelligent labelling for agro-food, forestry and biodiversity products** in order to meet consumers needs' and requirements;
- j) **To educate and inform the consumer about intelligent labelling and packaging systems**, in different everyday context and reaching different social groups;
- k) **To integrate risk-benefit analysis into policy formulation and regulatory decision-making** by the authorities;
- l) To improve **the efficiency of productive processes and decision support aiming at circular and shift towards a low-carbon and climate-resilient**;

- m) To innovate on the **organisational structures**;
- n) To **organise (and create new) production value chains within different tiers** in order to valorise resources in the context of the internal and external market;
- o) To develop, innovate and promote **new touristic well-being products based on agro-food, forest and biodiversity**;
- p) To develop adaptative **decision support systems, supported simultaneously by data mining and artificial intelligence techniques**;
- q) To develop **specific technologies, such as sensors, automation and robotics**;
- r) To develop and implement **digitization**;
- s) To develop and implement innovative **communication strategies, education and training in order to inform/raise awareness and promote citizens' participation and dignify rural and maritime occupations** related with the Agenda' theme;
- t) To increase the **qualification and workers' *modus operandi***.

2. AGRO-FOOD – R&I key topics:

- a) To ensure **animal welfare, addressing microbial resistance and reducing greenhouse gas emissions, using artificial intelligence, robotization and information and communication technologies**;
- b) To increase knowledge, improve and adapt **animal husbandry techniques, the breeding of the autochthonous breeds and the quality of the pastures and forage crops**;
- c) To increase knowledge and deepen integrated **multi-trophic aquaculture systems**;
- d) To discover **deep marine microscopic resources with the use of more advanced analytical technologies to diagnose the biotechnological potential**;
- e) To test and develop **nutrition and nutrigenetics, development of epidemiology and systems for early detection of emerging risks**;
- f) To innovate in the national **agro-food products and processes, valuing rusticity and uniqueness of the resources, combining the increase of the nutritional quality of raw materials with the incorporation of bioactive substances, designed according to the consumers' needs**;
- g) To integrate **risk-benefit analysis in policy formulation and regulatory decision** by authorities;
- h) To promote inclusive **production valorization opportunities on the less-favoured rural areas**.

3. FORESTS – R&I key topics:

- a) To **evaluate and monitor the performance of Portuguese forests, rural communities, and the forestry sector in general**, to support forest policies, investment and management decisions;
- b) To improve the responsible and innovative **management of forest resources based on knowledge, materials and tools**;
- c) To improve organisation and **multifunctional management models of forests, protection, conservation, silvopastoralism, leisure, tourism and production**;
- d) To improve **forestry operations and logistics, and the application of new forms of cascading, reuse and recycling of forest systems and products**;
- e) To deep the **integrated management and research on cork and/or holm-oak stands "montado"**;
- f) To **minimize risks and impacts of fire and other anthropological threats**;
- g) To ensure the **competitiveness of the forest-based industry**;
- h) To develop new **industrial cork applications e.g. space, electronics, construction**;
- i) To develop the **biorrefineries**;
- j) To develop innovative raise awareness processes targeting school communities for the **importance of the forest and its social, economic and environmental aspects**;
- k) To increase and educate the **population for the use of fire and fire protection**;
- l) To increase the **use of forestry products and development of new markets**;
- m) To reinforce **forestry function as carbon sequestration and storage and its contribution to the balance of greenhouse gas emission pathways**.

4. BIODIVERSITY – R&I key topics:

- a) To deepen knowledge on **national biodiversity, and its contribution to the maintenance of the European and global biodiversity;**
- b) To optimize **spatial configurations of the mosaico of habitats and landscapes, land use, and management practices;**
- c) To develop **compositional, structural and functional indicators of the state of the different ecosystems and the form and precision of their response;**
- d) To increase the **contribution of biodiversity to agri-food and forests, and vice-versa;**
- e) To improve and ensure the **sustainable use of maritime and freshwater resources, and stocks**
- f) **To monitor global change in its various forms;**
- g) To establish close **links between innovation and biodiversity research;**
- h) To develop new **tools and cost-effective solutions for biodiversity monitoring, including exotic species and invasive species evaluation, with society involvement in conservation;**
- i) To increase knowledge and **mitigate the impact of anthropogenic activities;**
- j) To develop **Nature-based Solutions and ecosystems and populations with high conservation value restoration.**

In case of implementation, the strategic topics above mentioned should not be implemented *per se*, but **always in articulation**, in the **context of the interrelations of ecosystems' complexity**, modulated for centuries by humankind. The **socio-ecological complexity of the Portuguese territory calls for intersectorial action supported by research and innovation**, in line with the different national sectorial strategies in force, and compliance with the **commitments made at both European and International level.**

Capítulo 1 – Visão e Desafios para 2030

1.1 Visão

Esta agenda apresenta a estratégica nacional para potenciar as capacidades do sistema científico, tecnológico e de inovação no tema agroalimentar, florestas e biodiversidade, desenvolvendo uma estreita interação com os atores e a sociedade, num quadro de sustentabilidade nacional dos recursos naturais e de bioeconomia circular. A implementação da estratégia permitirá aumentar o valor acrescentado dos produtos e a respetiva competitividade no mercado global, através da diferenciação qualitativa, tornando o país inovador e exportador.

A Agenda faz uma abordagem integrada, incluindo diferentes áreas científicas e económicas, nomeadamente **biodiversidade, agricultura, pecuária, pesca, aquacultura, processamento de alimentos e bioprocessos, floresta, produtos florestais e indústria, e biorrefinarias**. O recurso a tecnologias disruptivas proporcionadas pela observação da Terra, inteligência artificial, automação, robotização e digitalização e computação avançada permitirão integrar a informação disponível, contribuindo para reduzir ineficiências e desperdícios e valorizar os resíduos, num contexto de economia circular. Será importante também que se desenvolva a uma escala global uma mudança de paradigma com ação rápida e articulada entre vários atores, no sentido de responder às transformações e fatores críticos, garantindo a conservação dos ecossistemas, numa sociedade cada vez mais exigente.

1.2 A importância do Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade para Portugal

Os sistemas alimentares, agrícolas e florestais dependem de um grande número de habitats e seres vivos que os compõem e rodeiam e para os quais a biodiversidade desempenha um papel de relevo. De facto a biodiversidade: (i) sustenta a capacidade dos agricultores, produtores de animais, produtores florestais e pescadores, na produção de alimentos e de outros bens e serviços, numa ampla variedade de ambientes biofísicos e socioeconómicos; (ii) aumenta a resiliência a choques e stresses; (iii) oferece oportunidades para adaptar os sistemas de produção aos desafios emergentes, deste modo constituindo um recurso fundamental para aumentar a produção de forma sustentável e determinante no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (FAO, 2019²).

² FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, J. Bélanger & D. Pilling (eds.).

Portugal abrange três Regiões Biogeográficas – Atlântica e Mediterrânica, no continente, e Macaronésia, nos arquipélagos da Madeira e dos Açores, com representação de 35 000 espécies de flora e de fauna (22% da totalidade de espécies descritas na Europa e 2% no mundo), associadas a uma grande variedade de ecossistemas, habitats e paisagens, em territórios continentais, insulares macaronésios, em zonas costeiras e litorais, e nas profundidades oceânicas do nordeste Atlântico³.

Portugal conta com 3,3% da zona económica exclusiva total consignada à Rede Natura 2000, o que corresponde a cerca de uma centena e meia de Sítios da Rede Natura 2000, terrestres e marinhos⁴ (10.º classificado na UE28 em percentagem de área integrada na Rede Natura 2000) e 320 geossítios identificados e classificados, com valor científico de relevância nacional e internacional. O território agroflorestal representa cerca de 80% da superfície de áreas classificadas para conservação da natureza em Portugal Continental. As áreas protegidas têm sido procuradas por um número crescente de visitantes desde 1999, salientando-se uma taxa de variação de +23% entre 2016 e 2017⁵.

O conhecimento sobre espécies, habitats e ecossistemas nacionais são fundamentais para a sua gestão, monitorização e conservação dos valores e recursos. A relevância da conservação das espécies e habitats foi reconhecida pela UNESCO através da constituição de 11 Reservas da Biosfera Portuguesas e quatro Geoparques Mundiais da UNESCO, o que revela a riqueza do património geológico e biológico associado.

Também as condições edafoclimáticas associadas à produção de alimentos e a influência cultural na elaboração de diferentes produtos alimentares nas várias regiões do país originaram um extenso e diversificado conjunto de produtos alimentares de cariz tradicional, que constituem a dieta Mediterrânica, Património da Humanidade da UNESCO, uma herança viva de um património gastronómico singular e rico⁶, que é um fator relevante de atração turística⁷.

As fileiras da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca desempenham um papel relevante na economia e na indústria nacional. Entre 2007 e 2017, registou-se um grande dinamismo empreendedor, mais que duplicando o número de empresas e quase duplicando o número de trabalhadores: 56 622

³ Resolução do Conselho de Ministros n.º 55/2018, Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2030

⁴ <http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/rn-pt/rn-PT>

⁵ <http://www2.icnf.pt/portal/turnatur/visit-rnap>

⁶ <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/>

⁷ https://estrategia.turismodeportugal.pt/sites/default/files/Estrategia_Turismo_Portugal_ET27.pdf

empresas e 108 593 trabalhadores em 2007, e 132 928 empresas e 198 767 trabalhadores em 2017, representando 2,66% dos trabalhadores nacionais em 2007 e 4,99% em 2017⁸.

Por exemplo, a indústria de concentrado de tomate é uma das mais dinâmicas do setor agroindustrial português, exportando a quase totalidade da produção de tomate preparado ou conservado. Nesta produção, Portugal está na vanguarda da Europa e, a nível mundial, apenas atrás da Califórnia. Também outros produtos alimentares fazem de Portugal um país exportador de produtos de qualidade, de que são exemplo vinho, azeite ou pera Rocha.

A ocupação do solo em Portugal continental, em 2010, era de 35% de floresta, 24% de agricultura e 32% de matos e pastagens⁹ de acordo com o Inventário Florestal Nacional. A floresta tem sido a base de um setor da economia nacional que gera cerca de 100 mil empregos, ou seja, aproximadamente 4% do emprego nacional¹⁰. Em algumas áreas, Portugal detem um papel relevante em termos globais; por exemplo, concentra 34% da área mundial de montado de sobro e 49% da produção mundial de cortiça, sendo o maior transformador e exportador mundial de produtos de cortiça.

As indústrias de pasta e papel e de cortiça apresentam o maior índice de especialização sobre o valor acrescentado, ocupando o primeiro e o terceiro lugar nacional, respetivamente, segundo o “Diagnóstico do Sistema Nacional de Investigação e Inovação” (2013). Uma análise comparativa do índice de especialização nas atividades da economia portuguesa mostra a pesca e aquicultura com índice de 3,35 e a agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados com índice de 2,39 (Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente, 2014).

Há mais de um século que Portugal investiga e produz trabalhos científicos no tema. Foi sobretudo na década de 80 e 90 do século passado que os investigadores nacionais começaram a publicar os seus trabalhos em revistas científicas internacionais (desenvolvido na seção 2.3). Na consulta realizada ao *ranking* Scimago (fevereiro 2019), no descritor “Agricultura e Ciências Biológicas”, Portugal publicou 28576 artigos no período de 1996 a 2017, encontrando-se em 31º lugar a nível mundial e em 13º lugar na UE28. Relativamente ao índice h dos documentos publicados (h = 174) Portugal encontra-se em 13º lugar a nível mundial e em 11º lugar na UE28.

⁸ INE, Base de dados, 2019

⁹ ICNF, Inventário Florestal Nacional, Resultados Preliminares, 2013.

¹⁰ INE, Base de dados, 2013

No processo de construção da Agenda (figura 1), os peritos decidiram dividir o tema nos três subtemas seguintes, que foram analisados separadamente:

- Agroalimentar, que inclui a produção de todos os tipos de alimentos (de origem terrestre, aquática e marinha) e as respetivas fileiras;
- Florestas, incluindo floresta de produção, silvicultura sustentável e de uso múltiplo, assim como as respetivas fileiras;
- Biodiversidade, que inclui todo o património natural a multiescala, em meio terrestre, aquático (fluviais, estuarinos e costeiros), marinho e as zonas de interface.

Foram também considerados vários assuntos transversais aos três subtemas, tais como a governança, a ligação com a sociedade, a gestão sustentável, a digitalização, a observação da Terra, a formação e o financiamento.

Figura 1 - Ilustração do processo de construção da Agenda I&I Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade.



As componentes de investigação e de inovação foram aprofundadas em capítulos diferentes (4 e 5, respetivamente) tendo em conta a complementaridade entre subtemas, de modo a contemplar de um modo integrado os desafios, objetivos, oportunidades, e fatores críticos envolvidos na construção da estratégia conjunta para 2030.

1.3 Os grandes desafios

Num contexto global de mudança no qual são fatores determinantes o crescimento populacional, as migrações e as alterações climáticas, Portugal registará até 2030 tendências de decréscimo populacional, despovoamento das zonas rurais e do interior, e de aumento da frequência de eventos meteorológicos extremos. O grande desafio para Portugal consiste na **manutenção dos ecossistemas de suporte à agricultura, floresta e biodiversidade**, neste contexto de alterações demográficas e redução da precipitação, assim como de práticas agrícolas e florestais desajustadas a um ambiente em mudança. A **adoção de práticas agrícolas e florestais sustentáveis**, com a valorização dos ecossistemas de suporte, antecipando a adaptação e mitigando o efeito das alterações globais, serão cruciais para reduzir o risco de desertificação, física e humana, do território do continente. As práticas sustentáveis poderão ser um fator positivo do desenvolvimento económico, já que a **valorização comercial da produção sustentável** é hoje uma forma de **diferenciação de produtos** para um consumidor cada vez mais consciente e disposto a pagar por estes produtos.

Nos **sistemas de produção** salienta-se a necessidade de **preservação da diversidade** através da identificação e promoção dos recursos endógenos, melhoramento e desenvolvimento de variedades e de espécies mais adaptadas às condições edafo-climáticas (incluindo a pobreza dos solos nacionais, sobretudo em fósforo), no contexto das alterações climáticas. É também importante a incorporação de medidas de mitigação da pegada ecológica (e hídrica) da produção, particularmente integrando soluções e tecnologia, ao nível local, que permitam uma utilização mais eficiente dos recursos.

Constitui um desafio a redução dos custos de produção de matérias-primas, bem como de energia, elegendo fontes de energia renováveis e o aproveitamento de sub-produtos ou resíduos, conferindo circularidade à economia das fileiras. Será fundamental **assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, florestal e industrial** de baixa produção, valorizando os produtos nos quais Portugal se pode distinguir dos restantes países produtores mundiais, valorando a biodiversidade neles gerada.

Nas zonas que suportam formas de produção intensiva e super-intensiva, importa investigar o seu impacto na sustentabilidade a médio e longo prazo (recursos biológicos, solos, recursos hídricos e energia) e implementar medidas de mitigação inovadoras, atendendo à complexidade socio-ecológica e à necessidade de intervenção a nível intersetorial.

A necessidade de **manutenção e recuperação de infraestruturas experimentais relevantes**, nomeadamente de estações de **monitorização e fornecimento de dados de longa duração** são fundamentais para a preservação da biodiversidade e o melhoramento das variedades e espécies agrícolas, pecuárias e florestais.

A **inovação das estruturas organizacionais** é outro desafio relevante para o incremento necessário aos sistemas de produção e gestão com a criação de valor acrescentado ao produto, garantindo a sustentabilidade e a melhoria dos circuitos de comercialização na cadeia de valor nacional e internacional. O redimensionamento e agregação das empresas e organizações de vários setores irão contribuir para melhorar a competitividade da indústria.

A relação da **academia e investigação com a produção e a indústria** constitui outro dos desafios. Entre outras, serão necessárias medidas de sensibilização dos quadros gestores das empresas para acolher e apoiar os trabalhos de investigação, aumentar a contratação de investigadores e a aplicação dos resultados da investigação.

A **formação e transmissão de conhecimento** aos produtores constituem outros dos desafios para o desenvolvimento da Agenda, dado que é importante garantir e fomentar: (i) a atratividade do tema na formação avançada de recursos humanos qualificados e a sua integração no tecido empresarial, ao nível nacional e internacional; (ii) a formação técnica de operadores de infraestruturas experimentais e de monitorização de longa duração; (iii) a formação profissional especializada e a formação contínua e extensão rural, que garantam a rápida adoção das melhores práticas pelos diferentes atores (e cadeias de valor). Também é reconhecido como desafio a importância na **educação e sensibilização do consumidor**, no sentido de tomar decisões informadas e sustentáveis, atendendo à insegurança alimentar que afeta os cidadãos mais vulneráveis.

A implementação de **políticas de emprego** é outro dos grandes desafios, de modo a potenciar a continuidade das atividades de investigação no tema, não esquecendo valências laterais ao objetivo central. A integração de técnicos qualificados nos quadros das entidades públicas e das empresas é crucial para a transferência de resultados da investigação.

A Agenda poderá ser inspiradora de medidas de **política e programas de financiamento nacionais e de internacionalização**: (i) estruturados com base no conhecimento (investigação e inovação), (ii) reunindo fundos de entidades públicas (interministeriais) e privadas, (iii) tendo em conta a multiplicidade de

instrumentos de financiamento, (iv) de curto, médio e longo prazo, compatíveis nomeadamente com o ciclo produtivo das espécies florestais e com a manutenção de infraestruturas de monitorização, (v) com fomento da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, e (vi) com a inclusão de vários tipos de atores, incluindo económicos e sociais, garantindo a transferência de conhecimento. Para os programas a desenvolver será necessário garantir o financiamento nacional para tópicos de investigação e inovação específicos da realidade portuguesa, e um equilíbrio de financiamento entre investigação e inovação. Importa também garantir a presença portuguesa nas organizações com influência na definição de prioridades de investigação e inovação na UE e em outras organizações internacionais.

Outro grande desafio consiste na necessidade de envolver os cidadãos na prática e no fomento de **diálogo participativo e de parcerias com os agentes sociais e económicos**, através do desenvolvimento de uma interface entre os cidadãos e a ciência assim como com as medidas de política.

O trabalho com a sociedade é fundamental, no sentido de disponibilizar **informação baseada na ciência e fundamentar as decisões individuais e coletivas com conhecimento científico validado**, não só a nível individual, mas também dos formadores de opinião (mídia, professores e profissionais de saúde). A consciencialização e o aumento de conhecimento de todas as partes interessadas no tema agroalimentar, florestas e biodiversidade são também imprescindíveis para promover uma cultura de segurança e qualidade com o objetivo de sustentabilidade a longo prazo.

Capítulo 2 – Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade em Portugal e no Mundo**2.1 Estado da Arte: os principais desenvolvimentos dos últimos 10 anos**

A crescente consciencialização sobre os limites dos recursos do planeta,^{11,12} a par da pressão imposta pelo aumento da população mundial e a necessidade de segurança alimentar têm alavancado a investigação e a inovação em diversos setores, desde o setor primário local ao enquadramento legal planetário¹³. Os limites da produtividade agroalimentar dependem, em primeira análise, da produção fotossintética primária. Além de sequestrarem o carbono, as plantas (marinhas e terrestres) são fábricas de biomoléculas e os ecossistemas vegetais reservatórios de água e fonte de propriedades amplamente exploradas pela humanidade. Os avanços recentes da biologia fundamental e da biotecnologia, quer na decodificação e interpretação do genoma, quer na sua manipulação, têm permitido transpor para diversas espécies as abordagens inicialmente exploradas em organismos modelo.

As abordagens biotecnológicas inovadoras têm-se aliado ao melhoramento clássico para atingir aumentos de produtividade significativos. Dispomos atualmente de genomas sequenciados e de diversas ferramentas ómicas (proteómica, metabolómica, lipidómica, etc.), a que se aliam estudos de genética funcional, melhoramento assistido por marcadores moleculares e por outras novas técnicas, incluindo a edição do genoma, e fenotipagem detalhada.

A Associação para a Preservação da Diversidade da Videira (PORVID), criada em 2010, congrega várias entidades públicas e privadas, com o objectivo de travar a erosão genética e valorizar a grande variabilidade existente no património de 250 castas de videira (atualmente em mais de 30 000 genótipos) existentes em Portugal, um dos trunfos da viticultura portuguesa para fazer face às alterações climáticas. A sua conservação e estudo serão fundamentais nos próximos anos, para determinar o valor económico da sua seleção.

Rosa Amador, ADVID, Cluster da Vinha e do Vinho

Estes avanços científicos e tecnológicos, em combinação com uma melhor compreensão da interação organismo-ambiente e da gestão do ambiente, permitem alcançar melhorias de produção e adaptação às alterações climáticas, reduzindo a pegada ambiental da produção de alimentos, por exemplo, reduzindo a aplicação de agroquímicos, impedindo a eutrofização de águas interiores, maximizando a

¹¹ www.overshootday.org

¹² *The Stockholm Resilience Centre, Steffen et al. Planetary Boundaries: Guiding Human development on a changing planet. Science, 16 January 2015.*

¹³ Magalhães et al. (2016) *The Safe Operating Space Treaty - A New Approach to Managing Our Use of the Earth System*. Cambridge Scholars Publishing, UK.

eficiência de uso da água e da energia, preservando a qualidade da água, dos solos e a biodiversidade (ou produzindo em circuitos fechados como *indoor farming* ou aquaponia).

Embora aplicada a poucas culturas e com forte dependência empresarial, a utilização de organismos geneticamente modificados permite aumentar a produtividade e o rendimento dos produtores.

Nos últimos dez anos foram desenvolvidas aplicações baseadas em nanotecnologia, em maior conhecimento da bioquímica e fisiologia dos alimentos e da engenharia dos nutrientes, com desenvolvimento de “novos alimentos” ou embalagens inteligentes e biodegradáveis. A inovação agroalimentar tem passado também pelo desenvolvimento industrial de alimentos destinados a novos segmentos de população com diferentes restrições alimentares (por exemplo, celíacos, lactointolerantes, etc) ou modos de alimentação (vegan, paléo, etc), promotores de saúde humana.

No setor da produção animal, verificou-se o melhoramento animal e o desenvolvimento do bem-estar animal, assim como o melhoramento de forragens e de pastagens biodiversas. A nível marinho, observa-se o desenvolvimento da aquacultura eficiente e sustentável, fornecendo alimentos saudáveis de elevado valor nutricional¹⁴.

¹⁴ www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.HTM

Blad, um polipéptido verdadeiramente notável

A *Blad* é um polipéptido, descoberto em 1991 pelo grupo de investigação coordenado por Ricardo Boavida Ferreira, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

As principais características da *Blad* / BCO são: (i) Apresenta uma atividade fungicida extraordinariamente potente e contra praticamente todos os fungos testados até ao momento, incluindo fungos filamentosos e leveduras patogénicas para o Homem, animais e plantas, *food poisoning* e *food spoiling*. Esta atividade é maior ou igual às dos melhores fungicidas comerciais químicos e tóxicos que se encontram no mercado; (ii) Exibe atividade bactericida; (iii) Demonstra uma bioatividade estimulante do crescimento das plantas muito potente, muito superior à dos bioestimulantes frequentemente encontrados no mercado; (iv) É edível para o Homem e animais, sendo prontamente hidrolisada nos seus aminoácidos constituintes pelas proteases do nosso aparelho digestivo; (v) de um número total de 2.860 átomos que a constituem, 266 são de azoto, devido a 18 dos seus 173 resíduos serem de arginina, 17 de asparagina, 11 de glutamina, 7 de lisina e 2 de histidina, o que a torna, do ponto de vista nutritivo, numa proteína extraordinariamente rica em azoto; (vi) Não é alergénica, nem de qualquer outro modo tóxica para Homem, animais e plantas; (vii) Pode ser utilizada em condições de agricultura real ou na formulação de medicamentos; (viii) Está homologada para utilização em agricultura biológica pela *Organic Materials Review Institute* (OMRI; [6]); (ix) Tem um modo de ação *multi-target* [7,8], o qual, pela natureza dos múltiplos mecanismos envolvidos, fazem prever como difícil o desenvolvimento de resistências por parte dos organismos-alvo; (x) Foi classificada pelo Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) Code List ©*2016: *Fungicides sorted by mode of action*, com o nº de código FRAC M12 (*Multi-site contact activity*) [9] e reclassificada no FRAC Code List ©*2017 e 2018: *Fungicides sorted by mode of action*, com o nº de código FRAC BM 01 (BM: *Biologicals with multiple modes of action*) [10,11]; (xi) As aplicações da *Blad* / BCO encontram-se protegidas por mais de 40 patentes internacionais já concedidas, relativamente às suas utilizações como fungicida e bactericida farmacêutico e fitofarmacêutico, bem como de bioestimulante sobre o crescimento das plantas [12].

A *Blad* / BCO está atualmente a ser produzida à escala industrial para utilização na agricultura numa unidade fabril localizada no parque industrial de Cantanhede, a qual teve origem numa *start-up*. Estamos presentemente numa fase de início de vendas para os EUA, Canadá, Austrália, China, Japão, México e Coreia do Sul, entre outros, e esperamos iniciar as vendas em 2019/2020 na Europa, Chile, África do Sul, Gana e Ruanda.

Após 27 anos de investigação permanente, a equipa continua a descobrir aspetos moleculares notáveis sobre a *Blad*/BCO, alguns dos quais são espantosos do ponto de vista académico e de investigação básica, enquanto outros revelam grande potencial de aplicação. Infelizmente, não existe financiamento direto para estes trabalhos, pois se não são divulgados por motivos óbvios, também não se consegue despertar, por enquanto, interesse de financiamento por parte de instituições privadas. Por outro lado, está presentemente em desenvolvimento investigação intensa sobre três outras proteínas bioativas, relativamente às quais já foram realizados ensaios pré-clínicos. Uma delas, a deflamina, foi já submetida a um pedido de patente internacional.

Ricardo Boavida Ferreira, ISA, ULisboa

1. **Gestão florestal sustentável e uso múltiplo das florestas**, com um fornecimento equilibrado de bens e serviços diversificados e garantia da proteção das florestas.
2. **Utilização eficiente dos recursos**, com otimização da contribuição das florestas e do setor florestal para o desenvolvimento rural, crescimento e criação de emprego, incluindo a sua utilização industrial.
3. **Responsabilidade global pelas florestas**, com promoção da produção e consumo sustentáveis de produtos florestais.

Em Portugal, a investigação sobre os ecossistemas florestais e a sua gestão e silvicultura têm-se centrado maioritariamente nas temáticas 1 e 2, com destaque para os ecossistemas de eucalipto, de montado de sobreiro, pinheiro bravo e, em menor grau, pinheiro manso.

No caso do eucalipto, a I&D tem vindo a ser realizada desde os anos 70, em estreita colaboração entre a indústria e as universidades e institutos públicos. O setor tem liderado algumas linhas de desenvolvimento, como é o caso do aumento de produtividade e adaptação das plantações, melhoramento genético, melhorias nos sistemas de produção de plantas melhoradas, no conhecimento e desenvolvimento de sistemas de luta biológica (inimigos naturais) das principais pragas. Muita investigação foi realizada sobre diferentes aspetos da fisiologia dos eucaliptos, nomeadamente na sua resistência a fatores de stress, assim como em aspetos do ecossistema e biodiversidade. Também a qualidade industrial da matéria prima tem sido objeto de investigação aprofundada, incluindo recentemente a utilização em biorrefinarias. É de referir que Portugal foi pioneiro ao criar, em 1976, um centro de investigação dedicado ao estudo do ecossistema eucaliptal (Centro de Estudos Florestais), numa perspetiva integrada e multidisciplinar, orientada por objetivos, que foi responsável pela formação científica de muitos dos atuais investigadores florestais e que marcou o início da publicação científica internacional nesta área.

A ecologia dos sistemas florestais tem sido objeto de I&D por exemplo em estudos de diversidade, medidas de conservação e recuperação de áreas ecológicas e compreensão dos processos de naturalização do eucalipto assim como em medidas de controlo de espécies invasoras (com destaque para as *Acacia* spp. e *Hakea* spp.),

Existe investigação sobre o risco de incêndios florestais, realizado por diversas instituições, orientada para melhorar a prevenção e a compreensão do comportamento do fogo para o ambiente e para a sociedade.

Por outro lado, os temas relacionados com a mecanização das operações florestais, silvicultura de precisão ou otimização de sistemas de logística e transporte florestais bem como de estudos de economia e sociologia rurais e sociais relacionados com a floresta têm apresentado menor expressão.

Portugal detem um papel especial na I&D na área da cortiça, do sobreiro e do montado, tendo os trabalhos científicos de investigadores portugueses contribuído para um avanço importante do conhecimento nestas áreas, e constituindo-se como referência internacional através de numerosos artigos científicos e livros de referência. Este aumento do conhecimento foi utilizado por produtores e, principalmente pela indústria da cortiça, onde se registou um percurso de inovação tecnológica assinalável, acompanhado por uma comercialização internacional inteligente e orientada para os consumidores.

Processo para a produção de vinho usando flores de *Castanea sativa*, Mill. como conservantes naturais em alternativa à adição de sulfitos

A excelência do vinho depende em certa medida da qualidade dos conservantes. No entanto, a opção mais comum recai sobre os sulfitos, descritos como tóxicos e alergénicos. A procura por conservantes naturais, especialmente na produção de vinhos biodinâmicos, representa, por isso, um inovador campo de investigação. Foi esta lógica de atuação que levou à conjugação do interesse de um produtor de vinho (Quinta da Palmirinha) com o saber adquirido do grupo de investigação da Prof^a. Isabel Ferreira do Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança. O novo produto incorpora a flor de castanheiro, utilizando as suas excelentes propriedades antioxidantes e antimicrobianas como um inovador agente de conservação. Os resultados desta colaboração empreendedora, que teve início há três anos, têm sido de tal forma excecionais, que os seus responsáveis procederam já ao pedido de patentes Nacional (nº 109448), Internacional (PCT WO 2017/212651 A1), Europeia (EP3323876) e EUA (US2018127693). O vinho resultante tem tido muito boa aceitação (ao nível nacional e internacional), tendo também vindo a ser destacado pela sua ímpar qualidade organoléptica, em parte resultante da distinta aromaticidade conferida pela flor de castanheiro.

Isabel Ferreira, CIMO, Instituto Politécnico de Bragança

Na **biodiversidade** ocorreram em Portugal desenvolvimentos importantes em áreas chave, que tiveram como base um conjunto de estratégias e ações a nível nacional articuladas com a agenda e os organismos europeus, na área da genética e genómica, na utilização da deteção remota, e no desenvolvimento de técnicas de *biologging*. Foi também desenvolvida a caracterização de serviços de ecossistemas como ferramenta de valoração da biodiversidade, bem como a utilização crescente de abordagens baseadas em soluções baseadas na natureza e infraestruturas verdes. Regista-se ainda o desenvolvimento de plataformas digitais para armazenamento de dados de biodiversidade e análise de grandes quantidades de informação (*big data*).

Atlas genético nacional de peixes ciprinídeos nativos – FISHATLAS

O atlas genético nacional de peixes ciprinídeos nativos (www.fishatlas.net) foi o principal resultado do projeto FISHATLAS, representando pela primeira vez, a atual diversidade genética das populações portuguesas. Realizou-se uma ampla amostragem de espécies nativas de ciprinídeos para caracterização genética, abrangendo todas as bacias e sub-bacias portuguesas, o que permitiu obter resultados com alto detalhe e fiabilidade.

Os resultados forneceram informações em três escalas: uma **avaliação do presente** (confirmação da previsão de que os valores da diversidade genética são maiores nos rios do Sul, com clima tipicamente mediterrânico; ocorrência de híbridos interespecíficos e intergenéricos), uma **análise do passado** (os três marcadores moleculares usados provaram ser apropriados para os estudos paleogeográficos realizados; análises preliminares paleogeográficas revelaram que as rotas hipotéticas de colonização seguidas são consistentes para várias espécies) e dados para **salvaguardar do futuro** (a produção do Atlas Genético Nacional disponibiliza dados importantes sobre os padrões de distribuição da biodiversidade e da diversidade genética, para que possam ser incorporados em estudos/atividades/projetos/planos de ação relativas à conservação das populações de peixes nativas.

Maria Teresa Ferreira, Centro de Estudos Florestais, Universidade de Lisboa

A investigação em biodiversidade desenvolveu-se nos últimos dois anos em duas linhas principais: abordagens desenvolvidas resultando no aumento do conhecimento da biodiversidade e planos/plataformas contribuindo para o conhecimento da biodiversidade. Destaca-se a posição de liderança nacional no que diz respeito à conservação e abordagem ecossistémica dos recursos do mar profundo, com a compreensão de que a biodiversidade *per se* tem um valor inestimável que condiciona o funcionamento e serviços dos ecossistemas. Destacam-se ainda: os Planos de Ação do Lobo-ibérico e Saramugo; o início dos processos de avaliações ou revisões do estatuto de ameaça (risco de extinção) da flora vascular e grupos da fauna (invertebrados, peixes dulciaquícolas e migradores, aves); a cartografia dos habitats naturais protegidos; a avaliação e identificação de sítios da Rede Natura 2000 no meio marinho; a avaliação da pesca acidental de cetáceos e aves marinhas e o ensaio de técnicas de pesca sustentáveis; o desenvolvimento e aplicação da modelação e cartografia de habitats marinhos EUNIS no Atlântico Leste a sul do Golfo da Biscaia. A investigação ecológica a longo-prazo (LTER *platform*) é desenvolvida de modo a adquirir informações fundamentais sobre os processos ecológicos e ecossistémicos e explorar os fatores e mecanismos de declínio das populações.

TwinLabs África

Nos últimos anos o **CIBIO estreitou de laços com os países africanos de língua oficial Portuguesa, com o objetivo de colmatar as lacunas em conhecimento sobre a biodiversidade nestes países, fortalecendo as suas competências nesta área.** A estratégia consiste na implementação de programas de capacitação de alta qualidade, e a filosofia subjacente é a de que a conciliação da preservação da biodiversidade, em consonância com os requerimentos necessários para um desenvolvimento humano digno em cada região, só pode ser alcançada se esta problemática for assumida e conduzida pelos próprios habitantes de cada região. Foi neste contexto que o CIBIO lançou o seu **Programa de TwinLabs em África**, a consistir no estabelecimento **de colaborações sólidas com cada um dos países Africanos de língua oficial portuguesa e com países vizinhos destes.** Cada TwinLab tem um plano estratégico adaptado à realidade do país de implantação, plano esse que é desenvolvido em torno do objetivo maior da capacitação, por forma a criar uma massa crítica especializada na área da investigação em biodiversidade, conservação e desenvolvimento sustentável.

A atividade dos TwinLabs está estruturada nos eixos da **Investigação, da Formação Avançada (Programas de Mestrado e Doutoramento, Cursos Técnicos) e da Divulgação.** Neste contexto, e desde 2012, estabeleceram-se **TwinLabs em Angola, Moçambique, Cabo Verde, Namíbia, África do Sul, e Zimbabué.** Estratégias para o envolvimento de parceiros de outros países da SADC (Comunidade de Desenvolvimento da África Austral) estão atualmente em marcha, e é prospetivável o estabelecimento de TwinLabs em países como o Botswana e o Zaire num futuro próximo.

Em novembro 2017, reconhecendo a importância e alinhamento do Programa de TwinLabs do CIBIO com os ODS da Agenda das Nações Unidas para 2030, a **UNESCO atribuiu ao CIBIO a Cátedra “Vida na Terra”,** que tem como **objetivo promover e coordenar as redes de interações entre estes TwinLabs e representa uma iniciativa crucial para uma estratégia de desenvolvimento sustentável, envolvendo a conservação da biodiversidade, dos recursos naturais e do património das regiões envolvidas.**

É por intermédio do envolvimento das instituições académicas e de investigação africanas que o CIBIO desenvolve as atividades de capacitação supramencionadas, nomeadamente no que respeita à capacitação dos recursos humanos, para a qual os projetos de investigação colaborativos, os programas de formação avançada (ciclos de estudo de Mestrado e Doutoramento, cursos Técnicos), e as ações de divulgação científica (nomeadamente a publicação de livros), desempenham um papel crucial. É também com estas instituições de ensino superior e investigação que se desenvolvem os programas de intercâmbio de quadros académicos, nomeadamente docentes, investigadores e alunos.

No âmbito da **capacitação infraestrutural e de equipamentos, o envolvimento das autoridades nacionais e regionais (Ministérios, Secretarias de Estado, Governos Provinciais), bem assim como de instituições privadas ligadas à biodiversidade (Fundações), tem sido fundamental.** O desenvolvimento de projetos neste âmbito em muito tem sido possível devido ao envolvimento destas entidades. Por outro lado, **a ligação de proximidade a autoridades nacionais e provinciais constitui-se, por si só, como uma ferramenta para a promoção da diplomacia científica e do diálogo e cooperação entre os povos.**

Carlos de Almeida Pereira, CIBIO, Univ. do Porto

No contexto internacional, o principal desafio que se coloca consiste na resposta a “como alimentar nove biliões de indivíduos em 2050?”, preservando os ecossistemas dos quais são esperados serviços, matérias-primas, bioenergia, biodiversidade, armazenamento de carbono, entre outros, e com o grande

desafio de adaptação e mitigação às alterações climáticas. O tema é, por isso, pautado por várias estratégias políticas e por agendas de investigação e inovação, com diferentes níveis de abrangência geográfica: mundiais, bi-regionais, regionais e nacionais.

Esta Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade enquadra-se nos compromissos no quadro das **Nações Unidas**, nomeadamente:

- (i) **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular os seguintes: erradicar a fome (ODS2), água potável e saneamento (ODS6), cidades e comunidades sustentáveis (ODS11), produção e consumo sustentáveis (ODS12), ação climática (ODS13), proteger a vida marinha (ODS14), proteger a vida terrestre (ODS15), parcerias para a implementação dos objetivos (ODS17),
- (ii) **Estratégia do Mediterrâneo para o Desenvolvimento Sustentável (2025)**¹⁵;
- (iii) **Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM)**, nomeadamente sobre Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Marinha em Áreas além da Jurisdição Nacional que está em negociação e também,
- (iv) **Acordo de Paris sobre Alterações Climáticas (COP21)**¹⁶.

A presente agenda também se encontra no enquadramento da Convenção sobre a Diversidade Biológica, no Protocolo de Nagoia, na Convenção de Bona, na Convenção de Berna, na Convenção de Combate à Desertificação, na Convenção de Washington e na Convenção de Ramsar.

Como documentos de referência mundiais salientam-se o relatório da FAO para o período 2018-21, *The future of food and agriculture: trends and challenges*, que identifica tendências e desafios e ainda a *International Union of Forest Research Organizations Strategy 2015 – 2019 – Interconnecting Forests, Science and People*.

O portfólio das políticas europeias no tema inclui: a Política Agrícola Comum, a Política Comum das Pescas, a Política Marítima Integrada, a Diretiva Quadro Estratégia Marinha, a Diretiva Quadro da Água, a Diretivas Aves e Habitats, a Estratégia Europeia para a Bioeconomia (já com versão nacional na DE, IT, FR e FI), a Estratégia para a Biodiversidade 2020, o 7º Programa de Ação para o Ambiente da União da Europeia para 2020, a Estratégia para o Crescimento Azul, Estratégia para o Atlântico, a Diretiva de Ordenamento do Espaço Marítimo, o Pacote da Economia Circular, a Parceria Europeia de Inovação para

¹⁵ https://planbleu.org/sites/default/files/publications/mssd_2016-2025_final.pdf

¹⁶ <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=1251>

a Sustentabilidade Agrícola, o Roteiro para uma Europa Eficiente no uso dos Recursos e do Roteiro de transição para uma economia de baixo carbono competitiva em 2050 e a Parceria Europeia de Inovação para a Produtividade e Sustentabilidade Agrícola.

No quadro internacional e europeu, a geometria de agendas estratégicas de investigação e/ou inovação é variável no que respeita à abrangência geográfica, horizonte temporal e vinculação política, algumas contemplando assuntos transversais aos vários subtemas considerados na Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, enquanto outras são focadas em cada um dos subtemas (tabela 1).

Tabela 1. Estratégias internacionais de investigação e inovação em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade incluindo abordagem a cada subtema (menor +, ++, +++ maior)

Agro	Flo	Bio	Iniciativa/Organização	Agenda	Ano	País/Região	Período
Agendas estratégicas internacionais							
	++	+++	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*	Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology	2016	internacional	n.a.
		++	Green Fiscal Policy Network (OECD)	The Political Economy of Biodiversity Policy Reform	2017		n.a.
+	+	+	Priorities for a global sustainability research strategy	Priorities for a global sustainability research strategy	2014		2014-2025
++		++	Food and Agriculture Organization of the United Nations; Bioversity International	Sustainable diets and Biodiversity Directions and solutions for policy, research and action	2012		n.a.
++		+++	Bioversity International	Bioversity International's 10-year strategy 2014-2024	2014		2024
+	+	+	Future Earth Strategic Research Agenda 2014	Future Earth (2014) Future Earth Strategic Research Agenda 2014. Paris: International Council for Sciences (ICSU)	2014		2025
+++			International Food Policy Research Institute	The International Food Policy Research Institute Strategy	2013		2013-2018
Agendas estratégicas/iniciativas europeias publicadas pela Comissão Europeia							
+++	+	++	Comissão Europeia	FOOD 2030: European Research and Innovation for Food & Nutrition Security	2016	Europa	2030
++	+	+	Comissão Europeia	A strategic approach to EU agricultural research & Innovation	2016	Europa	n.a.
Agendas estratégicas europeias bi-regionais adotadas em reuniões de Ministros							
++	+	+	EU-Africa High Level Policy Dialogue on Science, Technology and Innovation (HLPD)*	Roadmap towards a jointly funded EU-Africa Research & Innovation Partnership on Food and Nutrition Security and Sustainable Agriculture	2014	Euro-Africana	desde 2014
++	+	+	The Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)*	The Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA) Strategic Research and Innovation Agenda	2017	Euro-Mediterrânica	2017-2027
++		++	Iniciativa BLUEMED	Strategic Research and Innovation Agenda	2015		n.a.
Agendas estratégicas Europeias no âmbito de iniciativas intergovernamentais							
++		+	Oceans Joint Programming Initiative*	Strategic Research and Innovation Agenda	2015	Europa	2015-2020
++	+	+	Agriculture, Food Security and Climate Change Joint Programming Initiative	FACCE Strategic Research Agenda	2015		n.a.
++		+	Healthy Diet for a Healthy Life Joint Programming Initiative	Strategic Research Agenda	2015		2012-2020
+	+		Water Joint Programming Initiative*	Strategic Research and Innovation Agenda 2.0	2016		n.a.
Agendas estratégicas europeias inter-institucionais							
+	+	++	Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Biodiversidade na Europa, ERA-NET BiodivERSA*	The BiodivERSA Strategic Research and Innovation Agenda	2017	Europa	2017-2021
++	+	+	Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Pescas, Aquacultura e Processamento de Pescado na Europa, ERA-NET COFASP*	Strategic Research Agenda - For Fisheries, Aquaculture and Seafood Processing	2017		2018-2020
++		+	FP7 ERA-NET on Sustainable Food Production and Consumption	SUSFOOD Strategic Research Agenda	2014		2020
+	+	+	Coordination of Agricultural Research in the Mediterranean (ARIMNET2)*	Integrated Strategic and Innovation Agenda	2016	Euro - mediterranea	n.a.
Agendas estratégicas europeias de base corporativa							
	+++		EFI (European Forest Strategy) 2025	European Forest Institute Strategy 2025	2016	Europa	2025
	+++		European Forest Institute, Mediterranean Regional Office EFIMED	A Mediterranean Florest Research Agenda (MFRA)	2010	Mediterrâneo	2010-2020
++	++	++	The Mountain Research Initiative (AU&DE)	«Mountains for Europe's Future: A Strategic Research Agenda»	2016	Europa	2018-2020
+		+	The European Water Platform (WssTP)	Strategic Innovation and Research Agenda	2016		n.a.
+++		+	European Technology Platform Food for Life	Food for Life - Strategic Research & Innovation Agenda	2016		2020
	++	+	Forest-Based Sector Technology Platform	A Strategic Research Agenda for Innovation, Competitiveness and Quality of Life	2006		2014-2030
+++	+	++	European Technologic Platform Plants for the Future	Plants for the Future strategic research agenda 2025	2006		2025
++		++	European Aquaculture Technology and Innovation Platform	A review of the strategic research and innovation Agenda	2017		2030
++		+	TPorganics European Technology Platform	Strategic Research and Innovation Agenda for organic food and farming	2014		n.a.
++	++	++	INSPIRATION Strategic Research Agenda	The Europeans' Strategic Research Agenda for Integrated Spatial Planning, Land Use and Soil-Sediment-Water	2018		n.a.
++	+	+	European Water Association	Manifesto	2014		n.a.
+++		+	Comité Européen des Entreprises Vin	CEEV Position on EU Wine Research & Development			n.a.

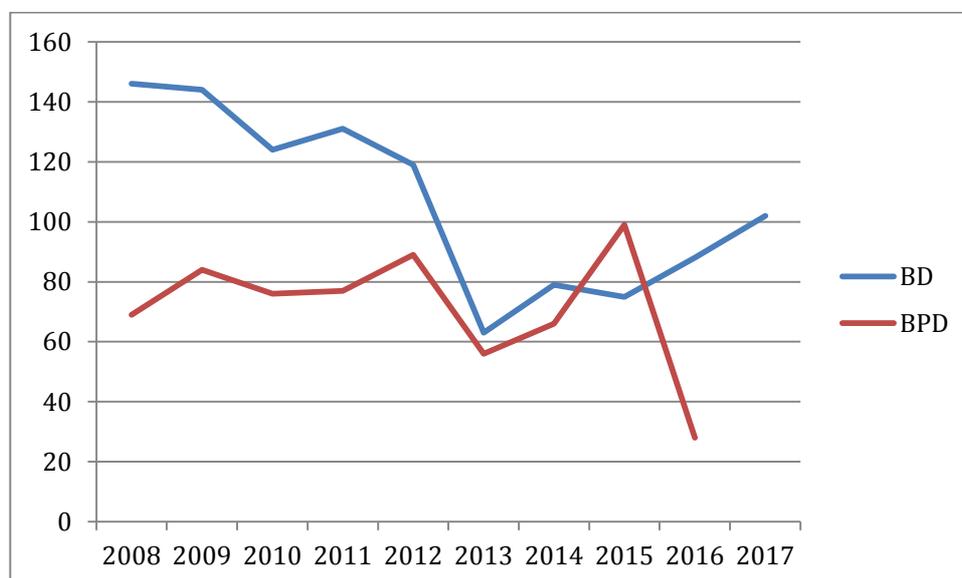
* iniciativa participada pela FCT

2.3 A Investigação e Inovação em Portugal nos últimos 10 anos

Faz-se aqui um breve sumário sobre alguns indicadores da investigação e inovação em Portugal, de 2008 a 2017 em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade: as unidades de I&D integradas ao Sistema Científico e Tecnológico Nacional e as infraestruturas científicas integradas nos roteiros nacional e europeu, a formação avançada, incluindo os doutoramentos e os pós-doutoramentos, a contratação de investigadores, os projetos de I&D nacionais e europeus, as publicações científicas.

A **formação avançada de recursos humanos** constitui o pilar no desenvolvimento do sistema científico e tecnológico nacional e como tal foi apoiada pela FCT através de concursos para bolsas individuais de doutoramento (BD) e de pós-doutoramento (BPD). No período de 2008-2017, no âmbito dos temas da agenda, o investimento total acumulado¹⁷ em bolsas financiadas pela FCT foi de cerca de 133 milhões de euros. Neste período foram contratualizadas pela FCT 1071 novas¹⁸ BD (das quais 87% a cidadãos nacionais) e 644 novas BPD. A figura 2 representa a evolução do número de novas BD e BPD financiadas neste período.

Figura 2 – Bolsas de doutoramento (BD) e bolsas de pós-doutoramento (BPD) concedidas pela FCT em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período 2008 a 2017



¹⁷ financiamento de bolsas concedidas em anos anteriores com impacto financeiro em 2008 e anos seguintes

¹⁸ concedidas a partir do ano de 2008

As instituições de ensino superior nacionais conferem a grande maioria dos graus de doutoramento¹⁹ dos bolsiros financiados pela FCT, sendo apenas 9% dos graus de doutor atribuídos por universidades estrangeiras. A tabela 2 indica a distribuição do número de bolsas de doutoramento por instituição que confere o grau.

Tabela 2 - Instituições do ensino superior que conferem o grau de doutor e número de bolsas de doutoramento (BD) financiadas pela FCT em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período de 2008 a 2017 e (nº de bolsas>=3).

Instituição que confere o grau de doutor	Nº de bolsas (BD)	%
Universidade de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia (ISA)	148	10,7%
Universidade de Aveiro	146	10,5%
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	100	7,2%
Universidade do Porto - Faculdade de Ciências	95	6,9%
Universidade Nova de Lisboa - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB)	73	5,3%
Universidade de Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária	69	5,0%
Universidade do Porto - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS)	68	4,9%
Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências	64	4,6%
Universidade de Coimbra - Faculdade de Ciências e Tecnologia	59	4,3%
Universidade de Évora	47	3,4%
Universidade Católica Portuguesa	40	2,9%
Universidade do Minho - Escola de Ciências	39	2,8%
Universidade do Porto - Faculdade de Farmácia	38	2,7%
Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT)	33	2,4%
Universidade do Minho - Escola de Engenharia	31	2,2%
Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico (IST)	30	2,2%
Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologia	22	1,6%
Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia	19	1,4%
Universidade dos Açores	18	1,3%
Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente (FCMA)	14	1,0%
Universidade do Minho	12	0,9%
Universidade Nova de Lisboa - Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT)	12	0,9%
Universidade do Algarve - Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais (FERN)	10	0,7%
Wageningen University	10	0,7%
Outras	188	13,6%
Total	1385	100,0%

¹⁹ quando em co-tutela (BD) ou várias instituições de acolhimento BPD, a alocação foi realizada a todas as entidades

Quando aos bolsiros em pós-doutoramento, são as Unidades de I&D financiadas pela FCT que acolheram a maioria dos BPD¹⁵, correspondendo a 82% do total (tabela 3), enquanto os restantes 18% realizaram o pós-doutoramento em 165 instituições em todos os continentes.

Tabela 3 - Instituições de acolhimento de bolsiros de pós- doutoramento e número de bolsas (BPD) financiadas pela FCT em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período de 2008 a 2017 (nº de bolsas>=10).

Instituição de acolhimento (BPD)	Nº de bolsas	%
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM)	71	5,0 %
Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB)	51	4,2%
Instituto Superior de Agronomia (ISA)	44	3,6%
Centro de Estudos Florestais (CEF)	34	2,8%
Centro de Ciências do Mar (CCMAR)	33	2,7%
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR)	33	2, 7%
Centro de Ecologia Funcional (CEF)	31	2,5%
Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO)	31	2,5%
Escola Superior de Biotecnologia	28	2,3%
Faculdade de Ciências e Tecnologia	27	2,2%
Instituto do Mar (IMAR)	25	2,1%
Universidade de Aveiro	22	1,8%
Rede de Química e Tecnologia (REQUIMTE)	18	1,5%
Centro de Engenharia Biológica	16	1,3%
Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE)	15	1,2%
Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM)	14	1,1%
Faculdade de Medicina Veterinária	13	1,1%
Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE)	13	1,1%
Centro de Biologia Ambiental (CBA)	12	1,0%
Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF)	12	1,0%
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB)	12	1,0%
Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva (CIBIO-InBIO)	12	1,0%
Universidade de Lisboa	11	0,9%
Centro de Botânica Aplicada à Agricultura (CBAA)	10	0,8%
Centro de Oceanografia (CO)	10	0,8%
Faculdade de Engenharia	10	0,8%
Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC)	10	0,8%
Outras	600	49,3%
Total	1218	100,0%

Para a contratação de investigadores, a FCT financiou o programa de contratação de doutorados **Investigador FCT** através do qual foram financiados 93 novos contratos, com um investimento de cerca de 14,5 milhões de euros, para o período 2012 a 2017, no âmbito dos temas da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade”. A maioria dos contratos foi estabelecida com cidadãos nacionais (75%), seguido por cidadãos espanhóis (17%), e restantes cidadãos de países europeus.

Relativamente aos **projetos de investigação**, foram concedidos pela **FCT**, entre 2008 e 2017, e no âmbito dos temas da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, 904 novos projetos, com o financiamento total executado neste período de cerca de 123 milhões de euros. A variação no número de novos contratos de projetos ao longo do período em análise depende da abertura de concursos pela FCT, sobretudo para projetos em todos os domínios científicos, mas também de cooperação internacional (figura 3).

Figura 3 - Projetos de I&D, financiados pela FCT no âmbito dos temas da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período 2008 a 2016



A FCT lançou alguns **concursos específicos para projetos no âmbito dos temas da Agenda**, contabilizados no número total de projetos indicado: em 2009, os concursos para a obtenção e caracterização de ESTs (*Expressed Sequence Tags*²⁰) do sobreiro, para o reforço e desenvolvimento de competências no domínio da monitorização e investigação ecológica de longo-prazo (*Long Term Ecosystem Research - LTER*) e para o estabelecimento da rede LTER nacional e a sua integração na rede

²⁰ marcadores de sequência genética expressa

internacional; em 2017 e 2018, concursos para no âmbito da Prevenção e Combate de Incêndios Florestais”²¹, como programa mobilizador de I&D.

As principais **instituições proponentes dos projetos** de investigação nestes temas, de 2008 a 2017 são numerosas (tabela 4) incluindo muitas instituições com menos de 10 projetos, correspondendo a 23,2% do total de projetos.

Tabela 4 - Instituições proponentes dos projetos de I&D (nº de projetos >=10) em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, financiados pela FCT no período de 2008 a 2017.

Instituição Proponente	Nº de Projetos
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares Porto (ICETA-Porto/ICETA)	151
Instituto Superior de Agronomia (ISA/Ulisboa)	129
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	100
Universidade de Aveiro	98
Centro de Ciências do Mar (CCMar/CIMAR)	65
Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB/UNL)	57
Universidade de Évora	55
Universidade do Minho	50
Universidade do Algarve	48
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha (CIIMAR/CIMAR)	47
Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa	45
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	40
Universidade de Coimbra	36
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/Uporto)	34
Fundação Calouste Gulbenkian	33
Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IP (INIAV)	33
Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	32
Universidade Católica Portuguesa	30
Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica - IBET	29
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT - UNL	25
Instituto Politécnico de Bragança	24
Instituto do Mar	23
Instituto de Investgação Científica Tropical	22
Centro de Neurociências e Biologia Celular	21
Outras (n>= 10)	372
Total	1599

²¹ Resolução do Conselho de Ministros n.º159/2017, de 21 de outubro com o objetivo de reforçar o desenvolvimento das atividades de I&D destinadas a incentivar e fortalecer competências e capacidades científicas e tecnológicas, assim como garantir a apropriação e incorporação de conhecimento científico no apoio à decisão em sistemas operacionais e facilitar a produção de novos conhecimentos orientados para a solução de problemas concretos e reais.

A figura 4 mostra a co-ocorrência de palavras-chave definidas nas candidaturas aos projetos I&D e ao emprego científico financiadas pela FCT, no âmbito dos temas da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade.

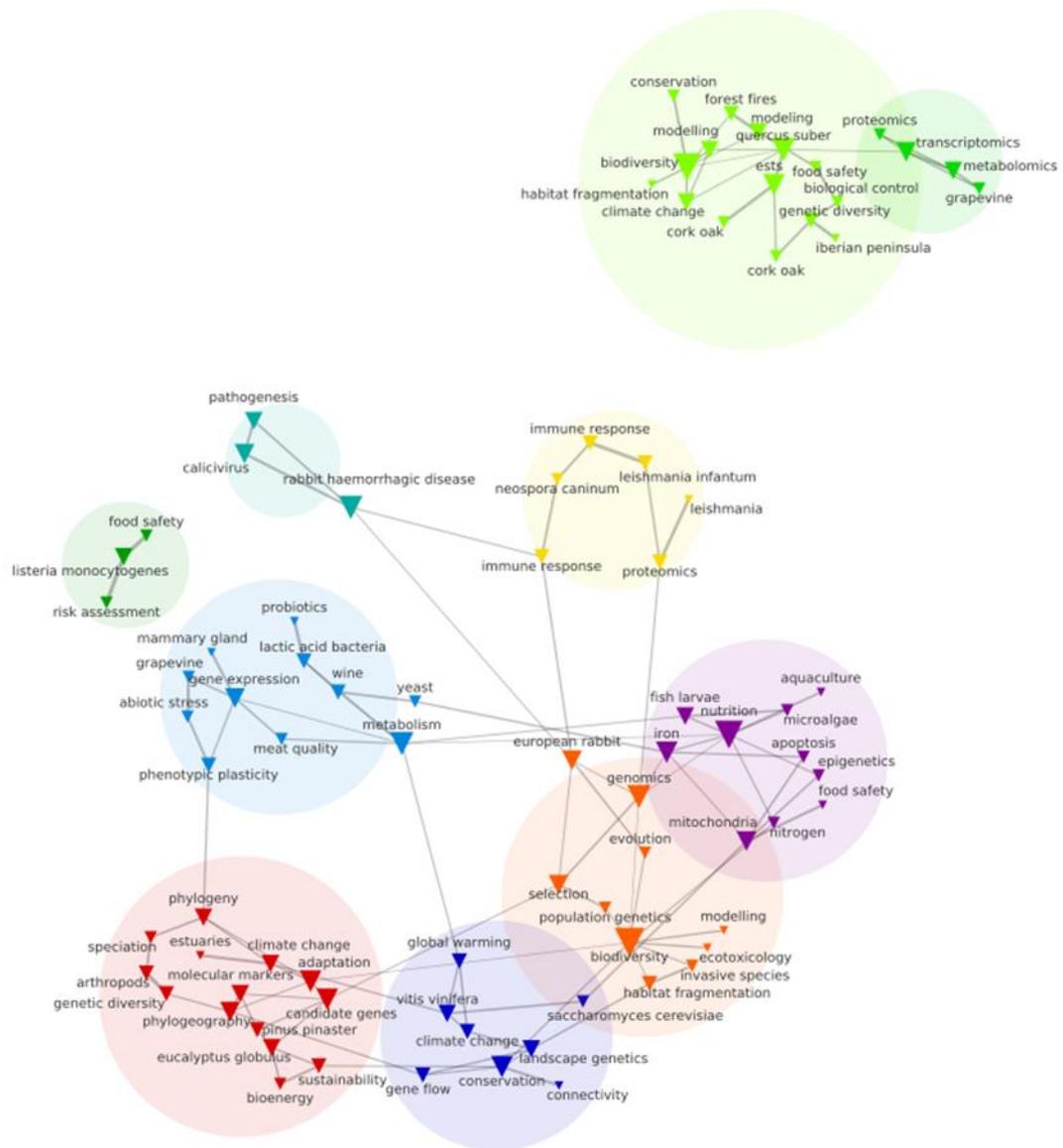


Figura 4 - Co-ocorrência de palavras-chave definidas nas candidaturas aos projetos e ao emprego científico financiadas pela FCT de 2007-2016. Fonte: FCT (2018/06/08).

Portugal é membro fundador do GBIF criado em 2001. Esta organização intergovernamental global tem por objetivo facilitar o acesso livre e gratuito a dados de biodiversidade, através da Internet. A participação de Portugal foi operacionalizada em 2013, com a criação do Nó Português do GBIF, por iniciativa da FCT e do Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), atualmente é acolhido pelo Instituto Superior de Agronomia, Univ. de Lisboa e financiado pela FCT. Através do GBIF, mais de 1200 instituições publicam globalmente cerca de mil milhões de registos de biodiversidade, dos quais 345 publicam 3,3 milhões de registos para Portugal. Entre estas, são 20 as instituições portuguesas, públicas e privadas, que partilham dados através do GBIF, num total de 2,4 milhões de registos. O GBIF motivou a produção de mais de 120 artigos em revistas científicas internacionais por autores com afiliação portuguesa que usaram dados ou citaram o GBIF. Os dados publicados através do GBIF foram utilizados em estudos sobre biodiversidade e saúde humana, evolução e biogeografia, agricultura, alterações climáticas, espécies invasora, conservação e áreas protegidas.

O GBIF Portugal promove a publicação e uso dos dados de biodiversidade através da capacitação e da disponibilização da infraestrutura informática. O apoio à comunidade nacional inclui a formação e suporte sobre a adoção de padrões de dados de biodiversidade, catalogação de registos de biodiversidade, controlo de qualidade de dados, e boas práticas para a citação e uso dos dados. Este apoio transfere para o nível nacional a longa experiência de outros "Nós GBIF" nestes domínios, por via dum forte colaboração dentro da rede GBIF através de projetos de capacitação. O GBIF facilita também a citação do uso dos dados em investigação científica, através da atribuição de um DOI a cada conjunto de dados publicados. Deste modo é possível identificar a citação do uso dos dados, um fator muito relevante para os investigadores e instituições publicadoras de dados, tal como vem reconhecido na Declaração do *European Open Science Cloud*. Em linha com (e antecedendo) estas recomendações, o GBIF constitui verdadeiramente repositório para dados em Acesso Aberto, seguindo todos os princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*), e podendo servir nesse papel os projetos de investigação sobre biodiversidade realizados em Portugal.

O plano estratégico do Nó Português do GBIF encontra-se, alinhado com a Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade e com a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade 2030, assim como com os documentos de enquadramento internacionais, em particular as Metas de Aichi para a Diversidade Biológica 2020 (CDB) e os Objectivos para o Desenvolvimento Sustentável (UN). A título de exemplo, refira-se que um dos indicadores para a medição do cumprimento pelo país do Aichi 19, associado ao aumento do e partilha de conhecimento sobre biodiversidade, é o número de registos publicados por este através do GBIF. Por outro lado, o Nó Português do GBIF desempenha um papel relevante no contexto do Roteiro Nacional das Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico, ao participar na infraestrutura PORBIOTA, e beneficiando neste contexto do serviço *cloud* disponibilizado pela infraestrutura digital INCD para a implementação da plataforma Portal de Dados de Biodiversidade de Portugal (<http://dados.gbif.pt>). Tem sido possível, deste modo, transpor para Portugal a experiência e tecnologia desenvolvida por outros Nós GBIF, aumentando os serviços disponíveis para a comunidade de investigadores portugueses e sociedade em geral. Finalmente, o GBIF Portugal têm assumido um papel de promoção e cooperação sobre o GBIF na CPLP, concretizado através da realização e ações de formação no Brasil e em África, apoio de infraestrutura na publicação de dados, e ações de mentorado para projetos em África do programa *Biodiversity Information for Development*, financiado pela Comissão Europeia e gerido pelo GBIF.

Em 2013, o investigador português Miguel B. Araújo (Prémio Pessoa 2018), ganhou prestigioso prémio EBBE NIELSEN PRIZE 2013, concedido pelo GBIF, premiando contributos importantes na aplicação de modelos informáticos à modelação e previsão de fenómenos ambientais, especificamente relacionados com os efeitos de diferentes cenários de mudanças climáticas sobre padrões de biodiversidade a nível regional e global.

Rui Figueira, Coordenador do Nó Português do GBIF, Instituto Superior de Agronomia, ULisboa

A FCT tem operacionalizado vários instrumentos de política europeia que promovem a participação de investigadores em projetos transnacionais conjuntos, tais como as redes COST²², motor da construção de consórcios europeus, as redes do tipo ERA-NET²³, que financiam projetos transnacionais conjuntos na Europa e entre esta e regiões/países-alvo estratégicos na cooperação internacional portuguesa e, ainda, no Comité Consultivo Europeu para a Coordenação da Investigação em Agricultura (SCAR²⁴). A FCT também participou(a) em organizações internacionais, na maior rede global de inovação agrícola do mundo (*Consultative Group for International Agricultural Research - CGIAR*²⁵), no Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade (*Global Biodiversity Information Facility - GBIF*²⁶), e na Plataforma Intergovernamental Ciência-Política em Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (*The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - IPBES*²⁷) que permitem a participação da comunidade científica e tecnológica nacional.

Portugal através da FCT participa em diversas iniciativas e projetos de infraestruturas do Roteiro da *European Strategy Forum for Research Infrastructures (ESFRI)*, tais como, na organização intergovernamental *European Life -Science Infrastructure for Biological Information - ELIXIR*, na infraestrutura de investigação pan-europeia em recursos microbianos - MIRRI (Portugal será país-sede do MIRRI em conjunto com Espanha), na infraestrutura europeia de coleções em ciências naturais baseada em dados e inovação em investigação ambiental, alterações climáticas, segurança alimentar, saúde e bioeconomia - DISSCO e na *Integrated European Long-Term Ecosystem & Socio-Ecological Research Infrastructure - eLTER*, e aguarda decisão de adesão à *infrastructure for biodiversity and ecosystem research - LifeWatch ERIC*.

Como parte da Estratégia de Lisboa para o crescimento e o emprego, a concretização do Espaço Europeu de Investigação (EEI) tornou-se numa componente integrante da resposta da UE aos desafios criados pela globalização. Os **Programas-Quadro (PQ)** constituem o instrumento principal de financiamento da investigação da UE na Europa, tendo o 7º Programa-Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (7ºPQ), implementado entre 2007 e 2013, a investigação em «Alimentação, Agricultura, e Biotecnologia» como uma das áreas onde as organizações portuguesas

²² <https://www.fct.pt/apoios/cooptrans/cost/>

²³ <https://www.fct.pt/apoios/cooptrans/eranets/>

²⁴ SCAR = Standing Committee on Agricultural Research, catalisador da coordenação dos programas nacionais em Bioeconomia do Espaço Europeu de Investigação (<https://scar-europe.org/index.php/home-scar/scope>)

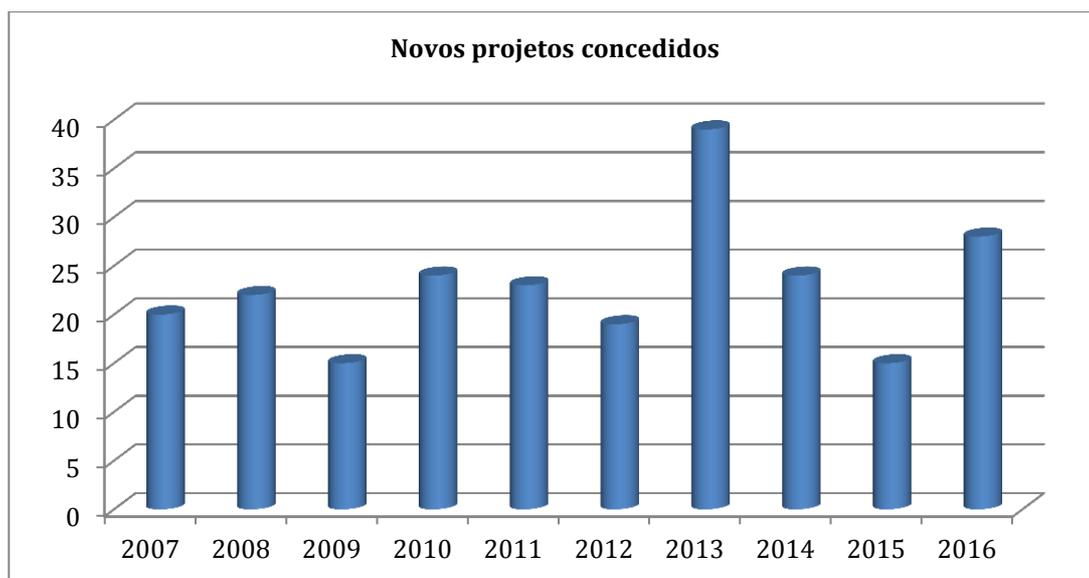
²⁵ Consultative Group on International Agricultural Research – Grupo consultivo para a investigação agrícola internacional: <https://www.cgiar.org/>

²⁶ <http://www.gbif.pt/>

²⁷ <http://ipbes.pt/>

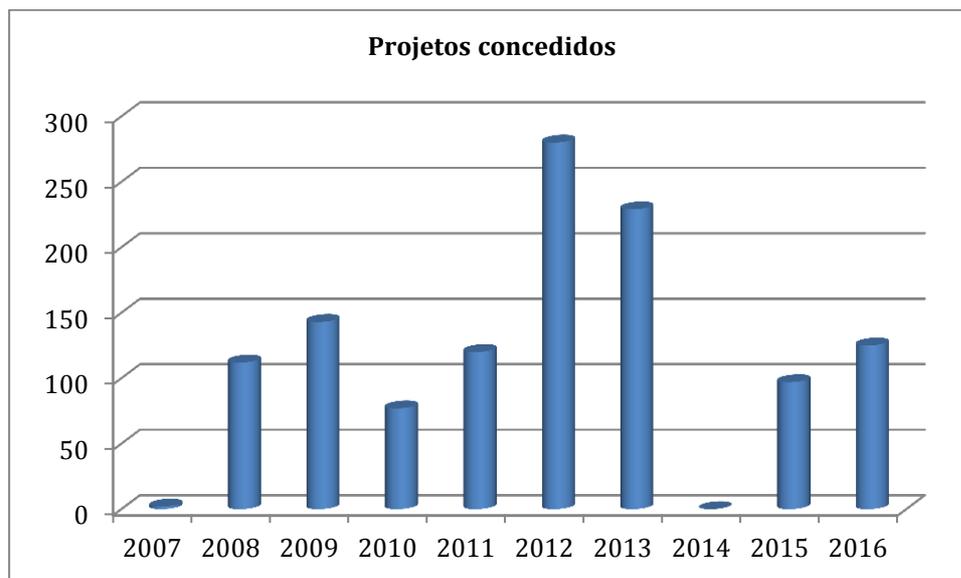
foram mais bem-sucedidas. Os projetos com participação portuguesa financiados pela UE (7º PQ e H2020), os investigadores nacionais, nos temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, para o período de 2007 a 2016, obtiveram um financiamento da UE superior a 56M€ , no total de 229 projetos, 18 dos quais liderados por Portugal, nos vários subprogramas. A figura 5 representa a evolução do número de projetos financiados neste período.

Figura 5 - Projetos com participação portuguesa financiados pela UE (7ºPQ e H2020) em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período de 2007 a 2016



O **Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN)** e o **Portugal 2020 (PT2020)**, cujo organismo intermédio não foi a FCT, contribuíram para o financiamento da investigação e inovação, nos temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período compreendido entre 2007 e 2016, com 1185 projetos financiados e um investimento superior a 1.234 biliões de euros (figura 6).

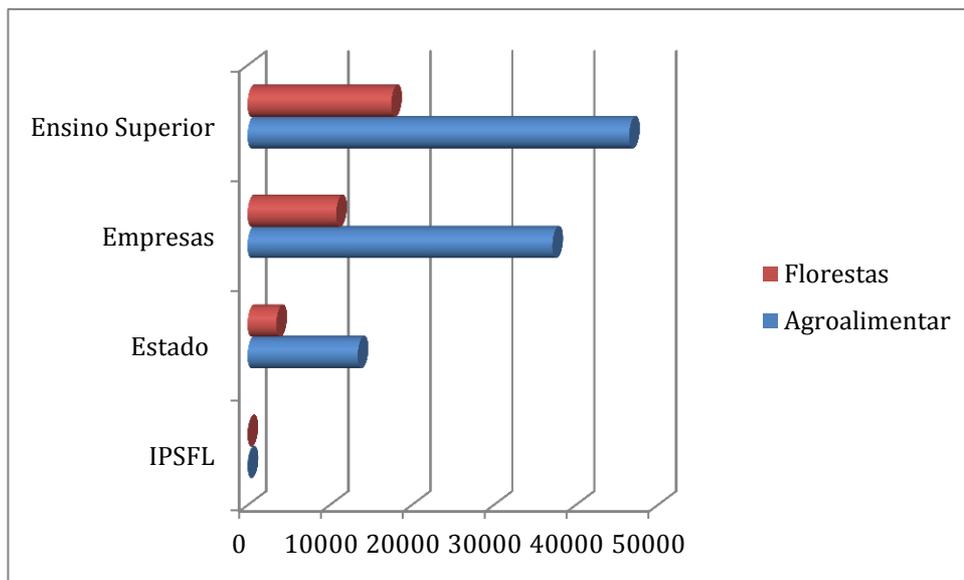
Figura 6 - Projetos atribuídos²⁸, pelo QREN e PT2020, em temas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, no período 2007 a 2016



Duas áreas no âmbito desta Agenda, o **Agroalimentar** e as **Florestas**, constituíram prioridades da Estratégia Nacional de Especialização Inteligente (ENEI). A Direção Geral de Estatísticas de Educação e Ciência (DGEEC) apurou as **despesas em I&D** executadas nos anos de 2014-2016, no quadro das prioridades da ENEI. Em 2016, as despesas em I&D executadas no país nas áreas do Agroalimentar e na das Florestas foram de **97,3 e 31,9** milhões de euros, correspondendo a 4,61% e 1,33% da despesa total nacional, respetivamente. A figura 7 mostra a distribuição da referida despesa em I&D nos vários setores de execução, evidenciando-se o Ensino Superior como o principal setor mas assinalando-se o envolvimento significativo do setor Empresas nas atividades de I&D.

²⁸ Apenas foram considerados para análise os projetos aprovados no âmbito das seguintes medidas:
 QREN: 1.1.1.1 - I&DT Entidades do SCTN/Projetos Individuais; 1.1.1.2 - I&DT Entidades do SCTN/Projetos em Co-promoção; 1.1.3.1 - Promoção da cultura científica e tecnológica/Projetos Individuais; 1.1.7.1 - IC&DT Estratégicos e de Interesse Público/Projetos Individuais; 1.1.7.2 - IC&DT Estratégicos e de Interesse Público/Projetos em Co-promoção; 1.2.1.1 - I&DT Empresas/Projetos Individuais; 1.2.1.2 - I&DT Empresas/Projetos em Co-promoção; 1.2.1.3 - I&DT Empresas/Projetos Mobilizadores; 1.2.1.4 - I&DT Empresas/Vale I&DT; 1.2.1.5 - I&DT Empresas/Projetos Individuais/Regime Especial; 1.2.2 - I&DT Coletiva; 1.2.3.1 - Criação e Reforço de competências Internas de I&DT/Núcleos de I&DT; 2.1.1 - SI Inovação/Inovação Produtiva; 2.1.2 - SI Inovação/Projetos do Regime Especial; 2.1.3 - SI Inovação/Projetos de Interesse Estratégico; 2.1.4 - SI Inovação/Empreendedorismo Qualificado; 2.2.1 - SI Qualificação PME/Projetos Individuais e de Cooperação; 2.2.2 - SI Qualificação PME/Projetos Conjuntos; 2.2.3 - SI Qualificação PME/Vale Inovação; 2.3 - Projetos transitados do QCA III e, 5.1 - Sistema de Apoio a Ações Coletivas (SIAC). PT2020: 1.1.2 - I&DT – Copromoção; 1.1.2 - I&DT – Copromoção - RCI; 1.1.2 - I&DT - Individuais; 1.1.2 - I&DT - Individuais - RCI; 1.1.2 - I&DT - Núcleos; 1.1.2 - Inovação - Produtiva; 1.1.2 - Inovação - RCI; 3.3.1 - Inovação - Empreendedorismo; 3.3.1 - Inovação - Vales; 3.3.3 - Inovação - Produtiva; 3.3.3 - Inovação - RCI; 8.8.5 - Inovação - Empreendedorismo; 8.8.5 - Inovação - Produtiva; 8.8.5 - Inovação – RCI.

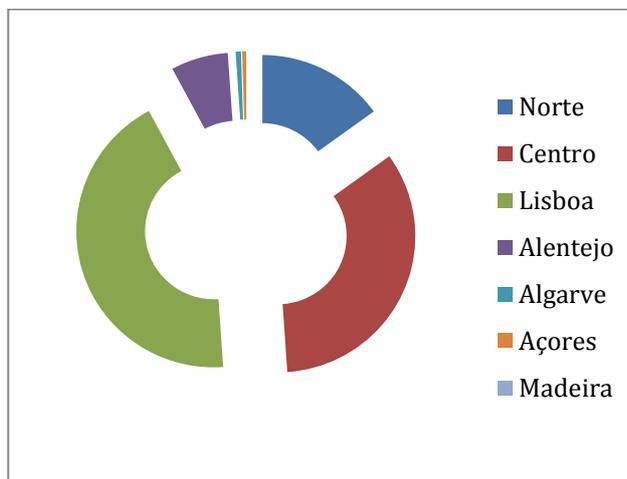
Figura 7 – Distribuição da despesa total executada em I&D para as áreas do Agroalimentar e das Florestas nos vários setores de execução, em 2016



Tonte: DGEEC, agosto de 2018

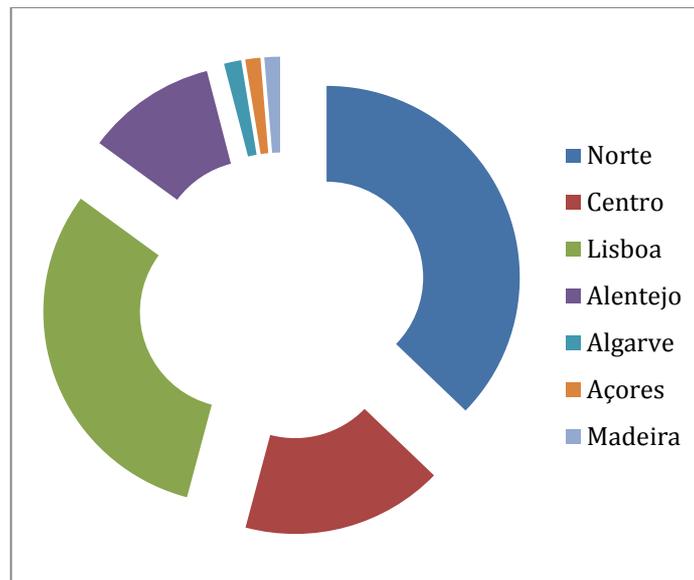
A distribuição do total nacional das despesas em I&D nestas duas áreas por região NUT II, verifica-se que para as Florestas, as regiões de Lisboa e Centro apresentam a maior peso na execução de I&D com 43% e 34% to total, respetivamente (figura 8). Em relação ao Agrolimentar, são as regiões Norte e Lisboa que apresentam maior volume de despesa em I&D com 37% e 31% do total respetivamente (figura 9).

Fig. 8 – Distribuição regional da Despesa Total executada em I&D na área das Florestas, em 2016



Fonte: DGEEC, agosto de 2018

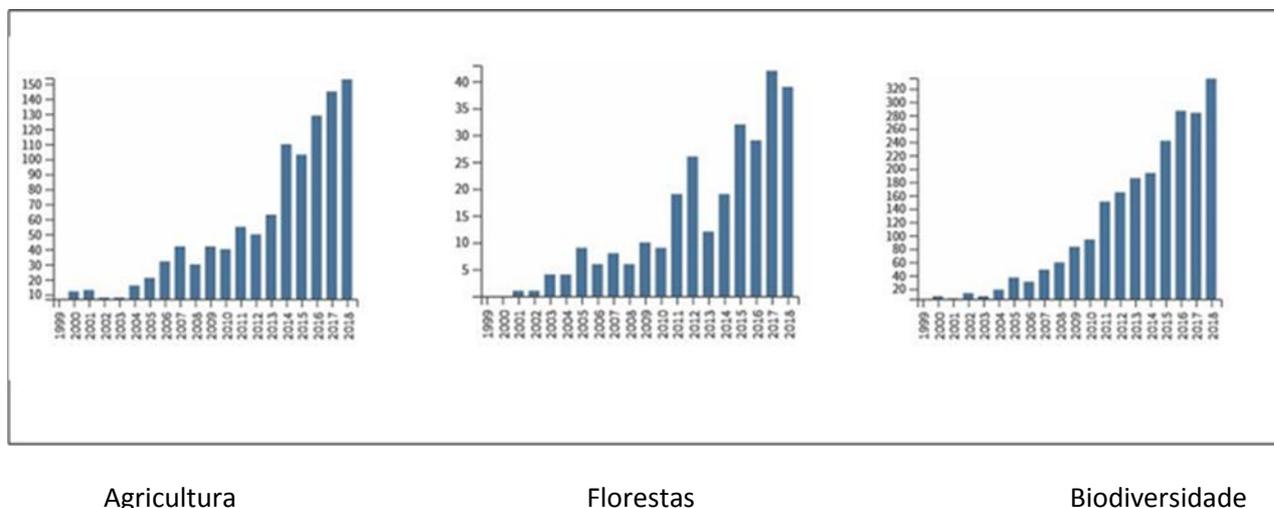
Fig. 9 – Distribuição regional da Despesa Total executada em I&D na área do Agroalimentar, em 2016



Fonte: DGEEC, agosto de 2018

Uma consulta realizada ao ISI *Web of Science* (WoS), em fevereiro de 2019, para o período 1999-2018 e para os descritores “Agriculture”, “Forestry” e “Biodiversity”, com Portugal como endereço de publicação, mostrou um número total de 3669 publicações distribuídas do seguinte modo: Biodiversidade com 2268 e índice h 96, Agricultura com 1107 e h = 61, e Florestas com 294, e h = 33. As publicações mais citadas para cada descritor e neste período totalizam 62 publicações na área da Biodiversidade (h = 46), 24 publicações na Agricultura (h = 19) e 4 publicações nas Florestas (h = 4). A evolução no número de publicações indexadas de 1999 a 2018 foi crescente, em alguns períodos exponencial (figura 10). Relativamente às publicações mais citadas para cada descritor e período, surgem 62 publicações na área da Biodiversidade (h 46), 24 publicações na Agricultura (h 19) e 4 publicações nas Florestas (h 4).

Figura 10 - Evolução do número total de publicações por ano (1999-2018) para cada descritor “Agricultura”, “Florestas” e “Biodiversidade”. Fonte: Web of Science (WoS), fevereiro 2019.



Os valores indicados anteriormente para o número de publicações devem ser encarados apenas como ilustração da tendência crescente da produção científica portuguesa ao longo do tempo e não como valores absolutos para as publicações nas áreas no âmbito da Agenda Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade. De facto os descritores utilizados para a pesquisa foram muito restritos e não incluem muitas das publicações efetuadas em Portugal, em revistas internacionais indexadas na WoS, em temas como alimentos, engenharia agroalimentar, recursos e produtos florestais, entre outros.

2.4 Diagnóstico do sector em Portugal

Nos últimos 10 anos, as exportações que resultam das fileiras agrícolas, agroindustriais, pescas e aquacultura e florestal registaram crescimentos assinaláveis, sendo o setor agroindustrial e florestal dos que mais contribuíram para o VAB nacional. A indústria alimentar/bebidas foi a que teve o maior volume de negócios entre as indústrias transformadoras em Portugal e na Europa. Em Portugal, este setor apresenta grande dispersão, pulverização subsetorial e empresarial e falta de ligação ao território. Acresce ainda uma desarticulação entre o setor primário e a indústria alimentar e uma ligação fraca com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional, assim como uma quase ausência de políticas interministeriais nestas áreas.

Portugal possui coleções de germoplasma representativas (cereais, incluindo arroz, fruteiras, incluindo videira, e leguminosas) embora seja deficiente em infraestruturas de fenotipagem (fixas e móveis). De realçar o importante esforço de certificação de sementes e bancos de sementes de qualidade que tem

sido realizado por entidades públicas e privadas. Na produção animal, existe uma vasta diversidade de recursos genéticos, sobretudo de bovinos, ovinos e caprinos, assim como no pescado, o que pode potenciar a exploração de espécies ainda pouco conhecidas.

São de realçar os desenvolvimentos recentes nas fileiras da vinha, olival, amendoal, castanha, tomate, frutas e hortícolas (incluindo pequenos frutos e “baby-vegetables”), plantas aromáticas e medicinais, bem como na do pescado, quer em termos de produção científica e tecnológica, quer ao nível económico. Portugal aumentou consideravelmente a sua quota mundial de azeite, e no setor do vinho a balança comercial tem sido positiva, destacando-se os segmentos de vinho DOP e IGP. A área de amendoal cresceu significativamente nos últimos anos, sobretudo pós-Alqueva, e o tomate para a indústria é a cultura hortícola que mais se destaca. Também a produção em modo biológico tem aumentado tanto em área e agricultores como em consumidores.

A gestão dos recursos marinhos nacionais, necessariamente limitando a pesca intensiva, tem motivado o desenvolvimento da aquacultura, que tem boas condições de produção em Portugal, quer em terra quer em mar aberto. A aquacultura de bivalves é claramente a que envolve maior número de produtores (por exemplo, ostra, amêijoia e mexilhão) e com maior potencial de crescimento, embora a produção de peixes, já estabelecidos há alguns anos, como a truta, o pregado, a dourada e o robalo e, mais recentemente, o linguado e a corvina, perspetivem também um crescimento da produção.

No cenário de globalização de bens e serviços, Portugal acompanhou a tendência de mudança do seu sistema alimentar predominante para cadeias baseadas em produtos processados de menor qualidade nutricional. O atual aumento de consciência do papel da alimentação na saúde e qualidade de vida tem estimulado a pesquisa de recursos genéticos de valor nutricional acrescentado, incluindo recursos nacionais endógenos e subexplorados, e incentivado a criação de novas soluções de alimentos funcionais com impacto positivo na saúde do consumidor. É de salientar que a população portuguesa revela elevada incidência de doenças (tais como obesidade e diabetes) evitáveis e tratáveis através de uma dieta saudável. No entanto, a crise económica de 2008-10 aumentou as situações de carência e insegurança alimentar em Portugal e outros países europeus. O acesso a uma alimentação de qualidade, suficiente, nutritiva e adequada é um problema global cada vez mais premente, que Portugal também terá de enfrentar. Para além de garantir a segurança alimentar, a investigação e a inovação futuras devem criar soluções para estes problemas.

Na indústria florestal, as atividades que utilizam a madeira ou a cortiça como matéria-prima apresentam uma elevada capacidade de inovação que têm dado frutos no desenvolvimento de novos processos e produtos. No setor da cortiça, a investigação e a inovação realizadas nos últimos dez anos permitiram a afirmação da rolha de cortiça face a outros vedantes alternativos, a consolidação de novas soluções da cortiça no setor da construção, aeroespacial, têxtil e calçado, assim como de novas aplicações de e com cortiça nos mais diversos setores. No que respeita à madeira, abriram-se novas oportunidades associadas à eco-eficiência energética, a novos materiais, à reciclagem e reutilização de materiais, à melhoria da produtividade e resistência a pragas e doenças das plantações, à melhoria do desempenho papelero e à exploração de características intrínsecas dos produtos florestais, num quadro de novos conceitos e realidades como a economia circular, alterações climáticas e eficiência energética.

O grande desafio para a concretização de todo o potencial inovador está na disponibilização de matéria-prima, tanto da madeira como da cortiça, em quantidade e qualidade. A capacidade de desenvolvimento e de inovação da produção florestal têm estado bloqueada pela desorganização do setor e pelo grande risco associado aos incêndios e pragas e doenças que tem condicionado fortemente o investimento e a melhoria de gestão da produção florestal. Os solos, prados e pastagens, matas, bosques, brenhas e florestas constituem importantes sumidouros de carbono²⁹, embora a elevada área ardida nos incêndios rurais, para além de destruírem o armazenamento de carbono, libertam para a atmosfera milhões de toneladas de dióxido de carbono e outros gases com efeito de estufa. Em 2016, a agricultura foi o 3º principal setor emissor de gases com efeito de estufa, representando 10% do total³⁰.

Na biodiversidade existe a necessidade da continuidade do conhecimento das espécies invasoras, da expansão, riscos e impactos que causa às espécies nativas mas também às produções agrícolas, florestais, aquícolas e marinhas. O potencial que a biodiversidade encerra será fundamental para fazer face aos desafios globais que o mundo e Portugal enfrentam. A inovação em soluções para problemas dos diferentes setores com base na natureza e biomimicria constituem uma oportunidade para Portugal atendendo ao *hotspot* de biodiversidade.

Na investigação, verifica-se o aumento do número de doutorados, mas também o acentuado envelhecimento dos investigadores, sem a renovação necessária e com impacto dramático de carência de algumas áreas, por exemplo, na patologia, entre outros. Observa-se a saída de jovens qualificados para outras áreas ou funções, devido às reduzidas oportunidades de emprego especializado em Portugal

²⁹ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/asr2018_PRT.pdf

³⁰ Estatísticas do Ambiente 2017. INE, 2018.

e ao curto horizonte dos apoios financeiros. A não existência de programas de médio-longo prazo compromete o futuro e o avanço consistente da investigação, sistematicamente obrigada a recomeçar a formação de novos profissionais.

Também uma maior associação de equipas de investigação possibilitaria aumentar a complementaridade e multidisciplinariedade, com ganhos de excelência a nível internacional, e a inovação e transferência de tecnologia para as empresas. Constatase uma presença reduzida de investigadores próximos da produção, acompanhando, estudando e modelando o sistema produtivo. É de realçar a disparidade na formação de base dos produtores bem como a insuficiente cultura associativa (estruturada e tecnicamente suportada) para combater a vulnerabilidade do setor primário e garantir o bom posicionamento no mercado e na comercialização.

No entanto, e contrariando o diagnóstico na desarticulação entre atores, os vários ministérios tiveram várias iniciativas no sentido de juntar a academia e a indústria no sentido de dar resposta às necessidades de conhecimento e inovação na indústria portuguesa (quadro 6). O Ministério da Economia, através do IAPMEI, induziu a criação de **Clusters e Pólos de Competitividade**³¹: “Indústrias de Base Florestal” (*Cluster* das Indústrias da Fileira Florestal), “Alimentos, Saúde e Sustentabilidade” (*Portuguese AgroFood Cluster*), “*Cluster* Agro-Industrial do Centro” (InovCluster), “*Cluster* Agro-Industrial do Ribatejo” (*Agro-Cluster* do Ribatejo), “*Cluster* dos Vinhos da Região Demarcada do Douro” (*Cluster* da Vinha e do Vinho), “*Cluster* do Conhecimento e da Economia do Mar” (*Cluster* do Mar Português).

Em 2017, a par com a construção da Agenda Estratégica de Investigação e Inovação Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade, a FCT introduziu um novo instrumento de dinamização da investigação, inovação e valorização do conhecimento, correspondendo à atribuição de títulos de **Laboratório Colaborativo (CoLAB)**³² (tabela 5). Os setores público e privado desenvolveram grande atividade colaborativa, espelhada nas onze propostas que foram aprovadas pela FCT (correspondendo a 52% dos CoLAB aprovados) em diferentes áreas do Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade: a valorização dos produtos das montanhas (MORE), a gestão integrada da floresta e do fogo³³ (ForestWISE), competitividade e sustentabilidade da vinha e dos vinhos portugueses (COLAB Vines&Wines), tecnologias e produtos verdes do oceano (GreenCoLAB), quintas inteligentes (SFCoLAB), soluções inovadoras de base biológica para a proteção de culturas (InovPlantProtect), celulose para aplicações

³¹ <http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/Centro%20Informacao/Biblioteca/Publicacoes/BrochuraPCT.pdf>

³² <https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/122317422/details/maximized>

³³ previsto na Resolução de Conselho de Ministros n.º 159/2017

inteligentes e sustentáveis (AlmaScience/Colab), investigação e inovação em biorrefinarias (ProBiorefinery), inovação na indústria alimentar (CoLab4Food), bioeconomia Azul (B2E) e estratégias de alimentação inovadoras para uma produção animal sustentável (CoLAB InovFeed).

Tabela 5 - Configurações institucionais dos vários ministérios e inter-ministerial com o objetivo de estimular a cooperação entre a academia e a indústria nos temas agroalimentar, florestas e biodiversidade, 1997-2019.

	Ministério Ciência Tecnologia e Ensino Superior, FCT	Ministério Economia, IAPMEI	Ministério do Planeamento e Infraestruturas	Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural
Ano, configuração institucional	desde 2016, Atlantic International Research Centre, em colaboração com o Ministério dos Negócios Estrangeiros e outras áreas de governação, incluindo agricultura, ambiente e mar	desde 2009, <i>Clusters</i> e Pólos de Competitividade e Tecnologia		desde 2014, Centros de Competências
	desde 2017, Laboratórios Colaborativos			
	desde 2019, Redes e Consórcios de Ciência e Tecnologia			
	desde 2017, Centros de Interface Tecnológicos e CoLabs (Programa Interface, no âmbito do Programa Nacional de Reformas)			

No âmbito da “Estratégia do Ministério da Agricultura e do Mar para a Investigação e Inovação Agroalimentar e Florestal para o período de 2014-2020”, o Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural fomentou a criação de **Centros de Competências do setor agroalimentar e florestal**³⁴ (tabela 5), para **melhor estruturar diversas cadeias de valor**: Tomate e indústria; Sobreiro e cortiça; Frutos secos; Pinheiro manso e pinhão; Pinheiro bravo; Porco alentejano e montado; Lã; Apicultura e biodiversidade; Recursos silvestres; Plantas aromáticas, medicinais e condimentares; Agricultura biológica e produtos em modo de produção biológico; Hortofrutícola nacional; Caprinicultura; Milho e sorgo; Estudo, gestão e sustentabilidade das espécies cinegéticas e biodiversidade; Luta contra a desertificação; Dieta mediterrânica; Regadio nacional; Arroz; Cereais praganosos, oleaginosas e proteaginosas.

No âmbito do Programa Nacional de Reformas, lançado em 2017, o Programa Interface³⁵ criou os **Centros de Interface Tecnológicos**³⁶ (tabela 5): Instituto de Investigação da Floresta e Papel, Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica, Centro Tecnológico da Cortiça, Centro Operativo e de Tecnologia

³⁴ <https://inovacao.rederural.gov.pt/centros-de-competencias>

³⁵ <http://www.programainterface.pt/pt>

³⁶ Decreto-Lei n.º 63/2019 de 16 de maio, “Estabelece o regime jurídico das instituições que se dedicam à investigação científica e desenvolvimento”

de Regadio e Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, Centro para a Valorização de Resíduos, Instituto Pedro Nunes, INOV-INESC e o apoio aos **CoLAB**.

No âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural 2020 e decorrente da Parceria Europeia de Inovação para a Sustentabilidade Agrícola (EIP-AGRI) foi criada uma medida de apoio a projetos de inovação - os grupos operacionais.

A sociedade também se tem organizado modo a aglutinar atores do setor público e privado, academia e indústria, no tema da Agenda, sem o apoio financeiro mas apadrinhada por um ou mais ministérios, de que são exemplos recentes: na área dos recursos marinhos e cadeia de valor da bioeconomia azul - BLUEBIO ALLIANCE; na área da agricultura, o *Hub* de inovação digital para a Agricultura – HUB4AGRI; e, como exemplo mais maduro, a Parceria Portuguesa para a Água; e ainda, com envolvimento de instituições de políticas públicas e academia, a Parceria Portuguesa para o Solo.

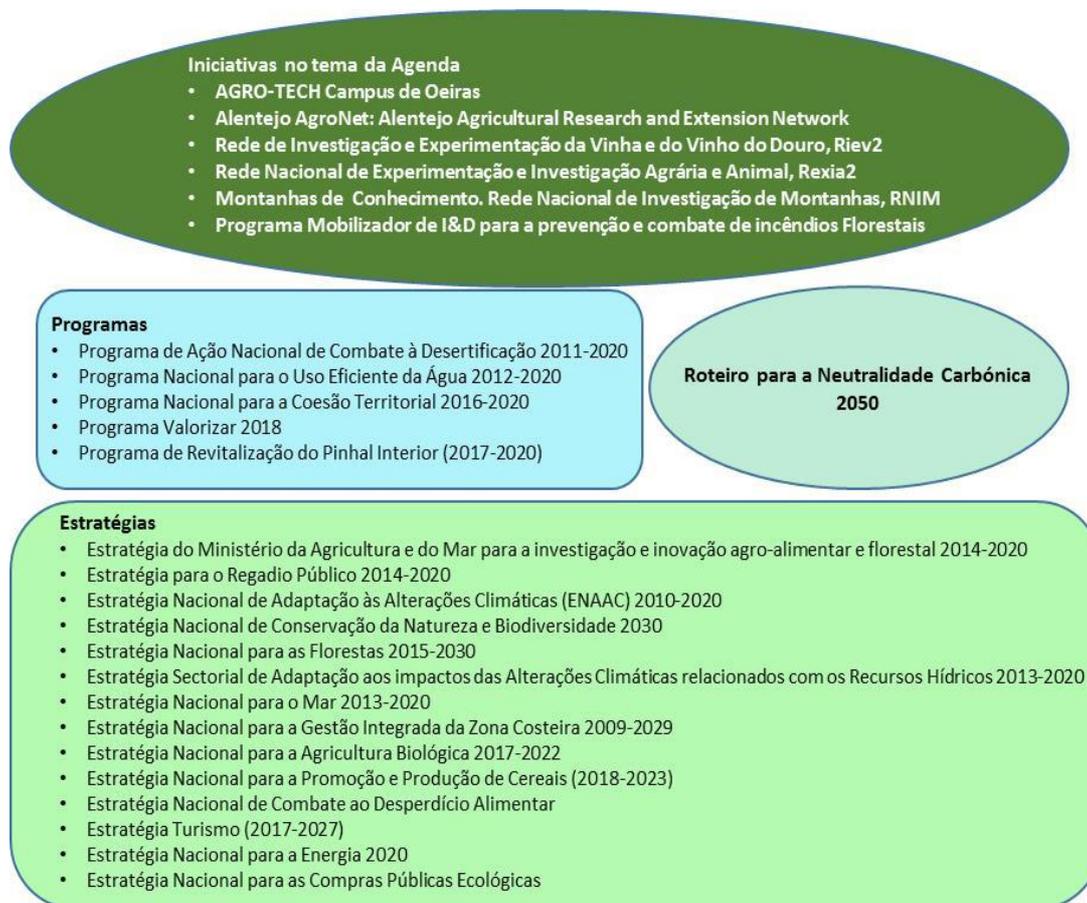
A Plataforma SKAN com o objetivo de partilha de conhecimento e tecnologia nos setores agrícola, alimentar e florestal, foi criada pela Inovisa com a academia dos países de língua portuguesa em 2014 com o apoio do Ministério da Agricultura e do Mar, do Ministério dos Negócios Estrangeiros e do Ministério da Educação e Ciência, do Instituto Camões e da CPLP.

Capítulo 3 – As políticas públicas e a investigação e inovação no tema Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade

Na elaboração de políticas nacionais e na transposição das políticas europeias em temas tão abrangentes como os desta agenda (Figura 11) há a considerar instrumentos como Estratégias e Programas, Resoluções de Conselho de Ministros. Algumas das Estratégias Nacionais setoriais vigentes que convergem diretamente para os temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade (Figura 11) têm a sua origem em documentos de políticas anteriores ou são inéditas. Na maior parte dos casos, o período considerado nestas Estratégias coincide com o período de programação financeira 2014-2020 da Política Europeia de Coesão. Outras Estratégias Nacionais, como a das Florestas, a da Gestão Integrada da Zona Costeira e a do Turismo, têm horizontes temporais mais alargados, ancorados por políticas de médio-longo prazo.

Durante o XXI Governo Constitucional (novembro 2015-2019) foram publicados alguns instrumentos de políticas públicas nos temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade (Figura 11), que promovem e mobilizam a investigação e a inovação, e também a transferência de conhecimento para os atores e os cidadãos. Estes instrumentos têm como denominador comum a forte relação com a formação, com a promoção dos recursos naturais, agrícolas e florestais como promotores do turismo, aglutinando diferentes atores regionais e/ou nacionais na procura de soluções para respostas ancoradas no conhecimento e na inovação.

Figura 11 - Seleção de instrumentos de políticas públicas e iniciativas em vigor com relação e/ou impacto nos temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade (2010-2030).



Das estratégias nacionais emergem necessidades comuns no que respeita à transferência de conhecimento, ao uso sustentável dos recursos e à eficiência energética. As questões específicas relacionadas com a investigação e inovação encontram-se, geralmente, formuladas de forma genérica, revelando uma consciência sobre a sua importância enquanto condicionalidade, mas não identificadas de forma sistemática e integrada para a solução dos problemas.

As duas únicas estratégias que invocam a investigação e inovação são a “Estratégia do Ministério da Agricultura e do Mar para a Investigação e Inovação Agroalimentar e Florestal 2014-2020” (2014) e a mais recém-publicada “Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2030” (2018). A primeira definiu como prioridade uma “Economia Inteligente, Sustentável e Inclusiva, como pretensão de garantir a autossuficiência alimentar em valor em 2020, promovendo um crescente nível de incorporação de matéria-prima nacional pela indústria agroalimentar e aumentando a capacidade produtiva dos sectores”. A segunda, contempla o reforço da investigação e inovação (Eixo 1, Capítulo 4.2.6), orientada para as prioridades da política de conservação da natureza, incluindo a colmatação de

lacunas de conhecimento de base. Prevê ainda a definição de um programa de investigação e inovação tendo como entidades responsáveis o ICNF, a FCT, a Região Autónoma dos Açores e a Região Autónoma da Madeira, a concretizar em 2021.

A Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente³⁷ (2014) definiu a visão para 2020: “Portugal deve consolidar ou fazer emergir a sua liderança na economia verde, na economia digital, e na economia azul através da utilização e desenvolvimento das vantagens adquiridas em tecnologias de comunicação e em novos materiais, e da exploração sustentável dos recursos endógenos nomeadamente do mar, florestais e minerais. Ênfase será dada aos grandes desafios sociais como as alterações climáticas, para a mitigação dos riscos, a biodiversidade, a água, e o envelhecimento.”

Também as Estratégias Regionais de Especialização Inteligente do continente e regiões autónomas evidenciaram que os temas Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade se revestem de grande importância para o desenvolvimento económico e social de todas as regiões. Por isso é recorrente a referência à necessidade de melhoria do posicionamento nas cadeias de valor, através da inovação e da intensificação tecnológica.

3.1 As áreas de intervenção das políticas públicas nos últimos 10 anos

No âmbito da construção das Agendas Temáticas em Investigação e Inovação (Resolução do Conselho de Ministros nº 32/2016 de 3 de junho), a FCT conduziu uma consulta a 17 entidades com responsabilidade na definição e execução das políticas públicas, da administração central, regional e local, por um período aproximado de dois meses (outubro a dezembro de 2017). A consulta centrou-se em duas questões³⁸, relativamente às quais, foi solicitada uma resposta breve, incidindo sobre a identificação de áreas de intervenção do organismo, que no passado e no futuro, apontassem para linhas de investigação e inovação. Da consulta realizada obteve-se resposta de 10 entidades (correspondente a 58,8% do universo consultado), da qual emergiram várias áreas de intervenção,

³⁷ condição prévia para a utilização dos Fundos Estruturais, e função central na programação para a componentado Crescimento Inteligente.

³⁸ Questão 1 - Nos últimos 10 anos, que áreas de intervenção do organismo que representa exigiram mais atividade e conteúdos de investigação e inovação, na formulação de políticas públicas e no contexto da agenda temática (indique no máximo 3 áreas de intervenção); Questão 2 – No âmbito da formulação de políticas públicas, que áreas de intervenção emergem como sendo críticas e capazes de apontar para linhas de investigação e inovação futuras, no contexto desta agenda temática (indique no máximo 3 áreas de intervenção).

passadas e futuras., algumas comuns aos três subtemas (tabela 6) e outras específicas de cada subtema (tabela 7).

Constituem áreas de intervenção comuns aos três subtemas os fatores abióticos e bióticos, a gestão e governação, a formação e a digitalização. Relativamente aos fatores abióticos mantém-se a necessidade de melhorar a gestão dos recursos hídricos e a necessidade de conhecer os produtos químicos utilizados na indústria agroalimentar (tabela 6). Nos fatores bióticos verifica-se a manutenção das prioridades nacionais como o conhecimento de organismos geneticamente modificados e a preocupação do impacto das alterações climáticas nas plantas e animais e, nas patologias emergentes.

Na gestão e governação nos últimos 10 anos, as áreas de intervenção concentraram-se, sobretudo, numa gestão económica e eficiente dos sistemas de produção. Para os próximos 10 anos, emerge a gestão sustentável, a redução da utilização de plásticos, a preocupação para a valorização do espaço rural e dos territórios de baixa densidade populacional.

Tabela 6 - Áreas de intervenção das políticas públicas nos últimos e nos próximos 10 anos, comuns aos três subtemas da agenda agroalimentar, florestas e biodiversidade.

Áreas	Áreas de intervenção nos últimos 10 anos	Áreas de intervenção nos próximos 10 anos
Comuns aos três sub-temas		
Fatores abióticos	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a gestão de recursos hídricos; Conhecer a utilização dos produtos químicos aplicados na indústria agroalimentar e os impactes correspondentes; Poluição das águas marítimas e reflexos no pescado 	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a gestão dos recursos hídricos Identificar os contaminantes nas águas marinhas, incluindo substâncias radioativas Aprofundar o conhecimento dos produtos químicos utilizados na indústria agroalimentar e impactes (na saúde humana e ecossistemas) Prevenir e minimizar os riscos de fogos rurais Mitigar as alterações climáticas e os eventos extremos meteorológicos
Fatores bióticos	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer os organismos geneticamente modificados; Aprofundar o conhecimento em proteção das plantas (incl. florestas) e animais contra pragas e doenças no contexto das alterações climáticas e das doenças emergentes 	<ul style="list-style-type: none"> Aprofundar o conhecimento dos organismos geneticamente modificados Prevenir, minimizar e criar cenários relativos a riscos bióticos (pragas, agentes e vetores de patologias), potenciados por alterações climáticas
Gestão e governação	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a gestão económica eficiente da produção agrícola e florestal 	<ul style="list-style-type: none"> Aprofundar e melhorar a gestão sustentável (económica, ambiental e social) das cadeias de valor agrícola e florestal Identificar e promover os sistemas de produção inovadores que contribuam para a eficiência ambiental e a preservação da biodiversidade e desenvolvimento de novos coprodutos e/ou eco-serviços, integráveis em cadeias de valor internacionais Reduzir a emissão de gases com efeito de estufa Reduzir o uso de plásticos na embalagem (segundo a política dos 5Rs): impactes ambientais relativos a novos processos de produção e intensificação da produção Aproveitar e valorizar subprodutos: agrícolas, efluentes das explorações animais, florestais e recursos naturais (economia circular) Melhorar a capacidade produtiva dos sistemas agro-silvo-pastoris Transferir o conhecimento para os atores e cidadãos Melhorar a inserção dos bens e serviços agrícolas e florestais na valorização dos territórios, através da: <ul style="list-style-type: none"> (a) Inovação das estruturas organizacionais (modelos de governação), no sentido da inovação social e territorial; (b) Valoração dos serviços de ecossistemas Compensação por serviços ambientais
Formação		<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a formação multiatores sobre as especificidades de alimentos e em especial de agricultura biológica e seus produtos, e na formação específica em matéria de biodiversidade
Digitalização		<ul style="list-style-type: none"> Operacionalizar a digitalização (agricultura, pecuária, florestas e espaços rurais)

Tabela 7 - Áreas de intervenção das políticas públicas, nos últimos e nos próximos 10 anos, específica a cada um dos três subtemas da agenda agroalimentar, florestas e biodiversidade.

Áreas	Áreas de intervenção nos últimos 10 anos	Áreas de intervenção nos próximos 10 anos
Agroalimentar		
Alimentos para humanos	<ul style="list-style-type: none"> Adaptar a produção às exigências dos mercados e à melhoria da qualidade e segurança dos produtos agroalimentares 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzir os impactes ambientais de novos processos de produção e intensificação da produção e redução do uso de plásticos no embalamento (segundo a política dos 5Rs)
Alimentos para animais	<ul style="list-style-type: none"> Estudar o valor nutritivo das silagens e implementação de boas práticas para obtenção de alimentos de elevada qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> Estudar a qualidade das silagens e de outros alimentos para animais que otimizem a relação custo/benefício e melhorem o arraçoamento com vista à obtenção de elevados níveis de rentabilidade das explorações
Produção Animal	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a reprodução e bem-estar animal; Avaliar o rendimento de carcaça de raças bovinas especializadas de carne; Estudar a rentabilidade das explorações leiteiras, as práticas de ordenha e a higiene do leite, com vista à obtenção de um produto de elevada qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar dos animais nos locais de criação atendendo às condições específicas do sul da Europa Estudar a qualidade da carne de bovino nos Açores com vista à obtenção de produtos diferenciados face às exigências do mercado e dos consumidores Estudar a qualidade do leite de vaca produzido nos Açores (condições edafoclimáticas específicas e pastoreio direto). Diversificação e exploração de outros recursos regionais insulares com propriedades específicas, potenciadores de aplicação biotecnológica e transformação em produtos diferenciados de maior valor acrescentado (designadamente, nutracêuticos) e/ou de valor económico e diferenciação internacional Inovar nos sistemas de produção e soluções na aquacultura em todos os meios
Florestas		
	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver modelos de predição da produção florestal com especial incidência no pinheiro-bravo para obtenção de produtos de maior qualidade; Melhoramento florestal, com especial incidência no pinheiro-bravo, no pinheiro manso e sobreiro 	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a produtividade dos sistemas de produção florestal no quadro atual de alterações climáticas, através do aumento da qualidade e resiliência dos materiais florestais de reprodução (sementes e plantas), com recurso às aplicações relacionadas com a genética e à biotecnologia, e a métodos de gestão florestal agrupada e profissionalizada. Maior fiabilidade dos modelos preditivos utilizados Reforçar a crescente importância económica, social, ambiental e política dos recursos florestais no contexto duma economia circular, que assegure o seu desenvolvimento sustentável aos níveis nacional, regional e local, que possibilitando o desenvolvimento de novos produtos de base florestal
Biodiversidade		
	<ul style="list-style-type: none"> Investigar a biodiversidade, os recursos naturais, ecologia e ecossistemas insulares; indicadores ambientais: biológicos (fauna e flora) dos ecossistemas terrestres/ lacustres/ marinhos e gestão; conservação e proteção da biodiversidade (áreas protegidas; espécies ameaçadas/espécies exóticas) Avaliar os riscos insulares, alterações climáticas e seu impacto. Ordenar o espaço marítimo e as áreas marinhas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Estudar e implementar formas de compensação por serviços ambientais Conservar e valorizar os recursos genéticos endógenos e a sustentabilidade dos sistemas de elevado valor natural

Relativamente às áreas de intervenção específicas no subtema agroalimentar (tabela 7), a área dos alimentos para humanos afigura-se aprofundada, atendendo a que constitui área de intervenção das políticas públicas nos últimos 10 anos. Assinala-se a manutenção continuada da necessidade de estudar o valor nutritivo dos alimentos para animais e a implementação de boas práticas, com vista à melhoria da qualidade, assim como o bem-estar animal. Outras áreas, como a melhoria das condições de produção de leite e avaliação do rendimento de carcaça de bovino, não constituem áreas de intervenção futuras.

As áreas de intervenção das políticas públicas para o subtema Florestas nos últimos 10 anos centraram-se, sobretudo, nos modelos de predição da produção e no melhoramento florestal (tabela 7). Para os próximos 10 anos é de assinalar a importância conferida à gestão florestal sustentável e aos recursos florestais num contexto de economia circular.

As áreas de intervenção das políticas públicas para o subtema Biodiversidade nos últimos 10 anos centraram-se, sobretudo, no conhecimento das espécies e ecossistemas com vista à sua conservação e gestão, na avaliação de riscos dos ecossistemas insulares no quadro das alterações climáticas e seu impacto e, ainda no ordenamento do espaço marítimo e, das áreas marinhas protegidas (tabela 7).

3.2 Desafios das políticas públicas em investigação e inovação para os próximos 10 anos

As dez entidades que responderam ao questionário apontaram as seguintes áreas de intervenção comuns aos três subtemas nos próximos 10 anos: a identificação de substâncias radioativas nas águas marinhas; a prevenção e minimização de fogos rurais; a mitigação dos efeitos das alterações climáticas e dos eventos extremos meteorológicos; a gestão sustentável dos sistemas de produção agrícolas e florestais, que promovam a preservação da biodiversidade e de novos produtos integráveis em cadeias de valor internacionais, através do aproveitamento e valorização de subprodutos (economia circular) e da redução de gases com efeito de estufa, valorizando os territórios rurais e valorando os serviços de ecossistema; a formação multiatores e a digitalização constituem áreas de intervenção emergentes, horizontais aos três subtemas e, também a todas as áreas comuns aos três subtemas.

As áreas emergentes de intervenção específicas das políticas públicas a cada subtema foram as seguintes (tabela7):

No Agroalimentar, investigar as propriedades específicas de alimentos e produtos animais, produzidos nos Açores, com vista à obtenção de produtos exclusivos, com maior valor acrescentado; inovar nos sistemas de produção e soluções na aquacultura em todos os meios, melhorar o bem-estar dos animais

Nas Florestas, melhorar a produtividade, a qualidade e a resiliência dos materiais florestais de reprodução no quadro das alterações climáticas, desenvolver e inovar nos métodos de gestão florestal agrupada e profissionalizada edesenvolver novos produtos de base florestal com base no reforço da política de recursos florestais sustentável, no contexto duma economia circular

Na Biodiversidade, conservar e valorizar os recursos genéticos endógenos e sustentabilidade dos sistemas de elevado valor natural, e estudar e implementar formas de compensação por serviços ambientais

Capítulo 4 – Agenda de investigação

4.1 Agroalimentar

4.1.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

Portugal tem de garantir a produção estável e segura de alimentos, num cenário complexo e incerto de escassez de recursos e de agravamento das alterações climáticas (com maior frequência de fenómenos extremos meteorológicos) e de crescente preocupação social com as pressões que a produção de alimentos coloca à sustentabilidade ambiental. Paralelamente, as transições tecnológicas e energéticas, a 4ª revolução industrial (Agricultura 4.0) e a internet das coisas têm vindo a alterar o paradigma tecnológico, apresentando-se como oportunidades de investigação e inovação. A título de exemplo, o aumento da produtividade agrícola decorrente do aproveitamento do perímetro de rega do Alqueva nos setores do olival, vinha, amêndoa, frutas e legumes tem sido significativo, embora exija em paralelo a pesquisa de estratégias de valorização e promoção nos mercados externos.

Para além dos desequilíbrios hídricos, as alterações climáticas são uma ameaça potencial não só para a agricultura, pela probabilidade de ocorrência de doenças em culturas perenes de produção altamente intensiva (tais como o olival e a vinha), a redução de polinizadores, a incapacidade de satisfazer necessidades reprodutivas à floração e vernalização, o aumento da erosão e lixiviação dos solos, entre outros, como também para as pescas e aquacultura, devido às inesperadas variações nas temperaturas da água com implicações na biodiversidade e cadeia trófica.

Dada a sua localização geoestratégica, Portugal pode funcionar como um laboratório de monitorização das ameaças do clima em mudança no Mediterrâneo, investindo em soluções que permitam reduzir a vulnerabilidade da produção. Urge aumentar a resiliência do solo, das plantas e dos animais às ameaças de natureza ambiental (abiótica) e biológica (biótica), bem como prevenir e mitigar as ameaças biológicas (zoonoses, outras doenças e biotoxinas) e os contaminantes químicos que comprometem a produção animal (terrestre e aquática), com eventual impacto na saúde humana. Importa não só reduzir a necessidade de aplicação de químicos (como pesticidas, antibióticos, desinfetantes ou reguladores de crescimento), como garantir a segurança e a qualidade alimentar e aumentar o cuidado com o bem-estar animal. Assiste-se ao crescimento da população preocupada com os efeitos da alimentação e nutrição no envelhecimento ativo, e os cidadãos estão cada vez mais conscientes da pegada ecológica dos alimentos e com exigências e padrões de consumo diferentes. Esta evolução aconselha a apostar no desenvolvimento de alimentos “feitos à medida”, satisfazendo exigências de nutrição, de saúde e de

segurança, privilegiando o valor da Dieta Mediterrânea, na qual o vinho constitui um componente chave, para o qual as preferências do consumidor pautam a cadeia de valor a montante.

Atendendo às condições ecológicas e socioculturais em Portugal, destacam-se como **principais objetivos**:

- (a) **Melhorar a eficiência do uso dos recursos** (solo, água, energia) para produção e gestão sustentável da cadeia agroalimentar. Enfoque ao nível agrícola, na água (e regadio), no azoto, no fósforo e, noutros nutrientes (por exemplo, potássio e boro), com ênfase no uso de agricultura de precisão, com alternativas ao nível quer da planta quer do animal, das suas relações e do microbioma para melhor captação de nutrientes. Captação, armazenamento, tratamento de águas residuais, com recurso a práticas biológicas, e recarga artificial de aquíferos e conservação e recuperação de solos marginais, degradados ou salinos, com culturas e metodologias mais adequadas, potenciando o aumento do sequestro do carbono na biomassa e no solo, e a melhoria dos serviços dos ecossistemas. Bioprospecção de espécies subutilizadas e preservação da biodiversidade (incluindo a funcional), com enfoque em espécies negligenciadas como fonte de culturas inovadoras, e em sistemas de produção diversificada a nível do agro-ecossistema (rotações, coculturas).
- (b) **Assegurar, monitorizar e avaliar a biodiversidade e conservação dos solos** como base para a sua resiliência enquanto componente dos vários sistemas produtivos.
- (c) **Estudar e implementar soluções de apoio à gestão que permitam otimizar o funcionamento dos sistemas de regadio com os perfis de utilização de água e de energia**, numa ótica de produtividade das culturas e de eficiência dos recursos.
- (d) **Identificar e manter as *Crop Wild Relatives* (CWR)** e caracterizar genómica e fenomicamente as variedades existentes das espécie de elevado valor comercial, de forma a assegurar a persistência de variedade de pouca ou nula utilização comercial atual, mantendo-as enquanto variantes potencialmente valorizáveis, mas também enquanto fontes de material genético para melhoramento, nomeadamente para formação de linhagens comerciais resistentes a putativos agentes patogénicos que possam vir a ocorrer.
- (e) **Desenvolver biotecnologias e técnicas convencionais de melhoramento** para o aumento da biomassa, melhoria da qualidade (organoléptica e nutricional, tendo em conta a saúde do consumidor e preferências sensoriais no caso dos vinhos) e resiliência em ambientes adversos agravados pelas alterações climáticas (contemplando a prevenção e proteção contra pragas e doenças, e genética de características complexas), incluindo investigação fundamental e infraestruturas adequadas de fenotipagem e simulação ambiental.

- (f) **Desenvolver e implementar estratégias de proteção de produção** (integrada, biológicas, biodinâmica, permacultura e outras com base no conhecimento dos ecossistemas) para redução de aplicação de fitofármacos e antibióticos aplicados em agricultura e produção animal, incluindo aquacultura.
- (g) **Desenvolver e implementar estratégias de apoio à produção**, incluindo rastreabilidade e autenticidade, uso de sensores e tecnologias de informação, comunicação, georeferenciação, integração de dados multidisciplinares (bioinformática, *big data*, modelização) e robotização.
- (h) **Valorizar os bioprodutos originais ou processados para alimentação humana e animal** (potencial uso de subprodutos em cosmética, farmacêutica ou energia). Desenvolvimento de alternativas naturais a certos aditivos alimentares, bioprospecção de nutracêuticos, promoção externa de marcas DOP e IGP e certificação da qualidade e da autenticidade, bem como inovação no setor da engenharia de alimentos, e de embalagens para maior tempo de vida útil dos produtos e redução da pegada ecológica, através do uso de nanotecnologias.
- (i) **Adaptar as opções de agregação de fatores de produção** (“pacotes tecnológicos”) para os setores mais competitivos em função das novas tecnologias, não se esgotando mas incluindo as resultantes da 4.^a revolução industrial e da digitalização, para possibilitar catalisar o seu efeito ou viabilizar a sua introdução.
- (j) **Adaptar os sistemas produtivos e de abastecimento à 4.^a revolução tecnológica e digitalização das áreas rurais.**
- (k) **Assegurar a valorização ambiental e socioeconómica.** Papel da educação de base, da formação profissional e da comunicação, via redes sociais, no combate ao abandono das terras e atividades piscatórias, na diversidade estrutural e multifuncional da paisagem agrícola e costeira, na valorização socioeconómica territorial e na promoção das dietas sustentáveis e personalizadas. Exploração do potencial de crescimento do mercado de produtos biológicos e fornecidos em cadeias curtas e fornecidos em cadeias curtas para a valorização de produtos autóctones.
- (l) **Monitorizar e analisar os impactos** das crises migratórias, económicas e climáticas, e das políticas agrícolas e alimentares nacionais e europeias na segurança alimentar e nutricional, sobretudo de grupos sociais vulneráveis.

4.1.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos

- ✓ A crescente disponibilidade de genomas de culturas vegetais, incluindo cereais (por exemplo, arroz, sorgo, milho), fruteiras (por exemplo pessegueiro, videira), leguminosas (por exemplo soja, feijão), hortícolas (por exemplo tomate, batata, brássicas, cenoura) é uma ajuda preciosa à investigação nestas culturas.

- ✓ A rede nacional de bioinformática (BioData.pt) é uma recente infraestrutura portuguesa de gestão de dados biológicos que irá gerir o nó português da rede ESFRI-ELIXIR (*European Life Sciences Infrastructure for Biological Information*). Na vertente vegetal, o enfoque incide nas plantas lenhosas (representando 10% das exportações portuguesas), embora possam ser consideradas outras culturas.
- ✓ A criação recente de cinco redes de experimentação e investigação (REXIA2, AGRO-TECH, RIEV2, Alentejo AGROnet, RNIMontanhas).
- ✓ As redes nacionais de infraestruturas científicas, designadamente de espectrometria de massa, de imagiologia e de ressonância magnética nuclear são igualmente relevantes para o avanço do conhecimento agroalimentar.
- ✓ Apesar de Portugal não ter ainda apostado numa infraestrutura nacional de fenotipagem, contactos diversos já nos ligam à *European Plant Phenotyping Network*, que no âmbito da ESFRI identificou a fenotipagem de plantas (projeto EMPHASIS) como prioritária na agenda europeia de investigação.
- ✓ A introdução de novas tecnologias, nomeadamente de agricultura de precisão (vinha, olival, hortícolas, cereais) tem contribuído para o aumento da produtividade e para a sustentabilidade do setor. Neste contexto, é de relevar o papel de algumas Universidades e Institutos de investigação nas áreas da TIC e da engenharia e também a recente parceria entre a FCT e o Instituto Fraunhofer da Alemanha, com o objetivo de criar um centro de excelência em agricultura de precisão em parceria com instituições portuguesas.
- ✓ Na área dos recursos marinhos, é relevante o domínio do ciclo de vida completo de algumas espécies com produção significativa em aquacultura e de novas dietas maximizando a produtividade, viabilidade económica e o valor nutricional (por exemplo ómega-3).
- ✓ Progresso notável na produção de microalgas (com perfis nutricionais específicos, enriquecimento em bioativos de alto valor acrescentado, aplicação em produtos alimentares e outros). A bioprospeção sistemática de novos recursos marinhos tem revelado substâncias com potencial alimentar e biotecnológico.
- ✓ Igualmente têm surgido tecnologias inovadoras de processamento e conservação de alimentos.
- ✓ De realçar os resultados recentes sobre as práticas alimentares dos portugueses e sobre as condições de vida de famílias com crianças em situação de pobreza e insegurança alimentar.

4.1.3 As questões chave para uma agenda de investigação

Portugal conjuga níveis elevados de radiação solar, de temperatura média do ar e de evapotranspiração, com precipitações baixas, que justificam a relevância da **gestão da quantidade e da qualidade da água**. A combinação da limitação dos recursos hídricos com a restrição do uso de agroquímicos pela Directiva nº 2009/128/CE de 21 de Outubro (nutrientes e pesticidas), associada a um quadro de alterações climáticas, implica a procura de novas culturas e de biopesticidas, o melhoramento genético de culturas (a obtenção de variedades melhoradas, a identificação e caracterização das variantes autóctones e as *Crop Wild Relatives* como potenciais fontes de material para melhoramento), e inovação na gestão dos recursos dos sistemas agroalimentares. Para melhorar a eficiência da produção é cada vez mais importante considerar o papel do microbioma e potenciar simbioses ou outras interações entre microorganismos e plantas ou animais. No contexto da pecuária e da aquacultura intensivas, o bem-estar animal é uma preocupação crescente. Também a necessidade de segurança alimentar e o problema da poluição e fertilidade de solos e qualidade dos recursos hídricos têm obrigado a mudanças de paradigma para proteger consumidores e ambiente.

As alterações climáticas, a globalização e a circulação de pessoas e bens aumentam o risco de expansão de espécies invasoras, pragas e doenças das culturas e animais de produção (por exemplo, *Xylella fastidiosa*) bem como de riscos novos e emergentes. A transição para a bioeconomia e a agroindústria 4.0 trazem a necessidade de novo conhecimento, novos modelos e novas parcerias de I&D.

Assim, afiguram-se como **questões chave**:

- ❖ O conhecimento dos **mecanismos de resposta das plantas e animais a fatores bióticos e abióticos**, para suportar estratégias de identificação de características favoráveis (sobretudo em culturas e produções de interesse nacional) para introdução nos programas nacionais de melhoramento. A **obtenção de variedades melhoradas** e adaptadas às condições edafo-climáticas do país visa a eficiência do uso dos fatores de produção, a **adaptação às alterações climáticas** e a **sustentabilidade dos ecossistemas de suporte à atividade agrícola e à economia regional e nacional, nomeadamente a relação entre polinizadores, polinização e produção alimentar**³⁹. São igualmente relevantes os processos de regulação do desenvolvimento que determinam a eficiência fotossintética e a produção de biomassa (aérea ou radicular), a floração e a frutificação, ou o metabolismo primário e secundário que garante, entre outros, os aromas e sabores dos produtos vegetais.

³⁹ IPBES report 2016

- ❖ Aprofundar o conhecimento nas áreas clássicas da **investigação agronômica, determinantes na eficiência do uso de nutrientes e na conservação do solo**, e cada vez mais relevantes no âmbito da economia circular, como sejam os sistemas mistos de agricultura (*mixed farming*), os ensaios de longo prazo de rotações de grandes culturas, os sistemas de *ley-farming* com pastagens ricas em leguminosas, a associação de culturas (*intercropping, interplanting, mixed cropping*), o revestimento do solo (*cover crops* e *mulching*), a adubação verde (*green manuring*), ou as técnicas de não mobilização e mobilização mínima do solo.
- ❖ A pecuária intensiva tem de superar enormes desafios para garantir o **bem-estar animal**, enfrentar a **resistência antimicrobiana e reduzir as emissões dos gases com efeito de estufa**. Na pecuária extensiva, **a versatilidade dos sistemas de produção pode ser melhorada via melhoramento das técnicas de manejo animal, melhoramento das raças e da qualidade das pastagens e forragens** (incluindo interação fogo controlado-pastoreio-flora pratense indígena).
- ❖ A aposta na **aquacultura sustentável**, conjugando a experimentação de sistemas de **aquacultura multi-trófica integrada**, com maior ênfase em macroalgas e bivalves. Os recursos marinhos menos estudados (microscópicos, de profundidade) deverão ser objeto de um esforço de bioprospeção sistemático com as tecnologias analíticas mais avançadas para diagnóstico do potencial biotecnológico.
- ❖ Do ponto de vista do consumo, novos hábitos alimentares testam **avanços de nutrição e nutrigenética, o desenvolvimento de epidemiologia e sistemas de deteção precoce de riscos emergentes, segmentação de produto, embalagens e rotulagem inteligentes**. O revisitado interesse de alguns segmentos da população urbana pela origem dos alimentos trazem para as agendas de investigação questões de **agricultura urbana, vertical e indoor farming**, cujo conhecimento científico tem especificidades e coincidências com aquele desenvolvido para a produção em meio rural e periurbano.
- ❖ Haverá que integrar a **análise de risco-benefício** (tratamento de bases de dados e modelação estatística avançada) na **formulação de políticas e tomada de decisões regulatórias pelas autoridades**. Para possibilitar escolhas informadas, importa garantir a transmissão de **informação ao consumidor**, contextualizada no âmbito social quotidiano e alcançando grupos sociais distintos.

4.1.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

- **Política/Financiamento/Internacionalização:** a concretização de uma agenda de investigação e inovação agroalimentar requer meios financeiros bem como enquadramento, legal e fiscal, adequado. É igualmente necessário **garantir segurança e estabilidade de modo a estimular a investigação de base a curto, médio e longo prazo, bem como o investimento empresarial.** Igualmente é preciso garantir a **presença portuguesa nas organizações com influência na definição das prioridades de investigação na UE e em outras redes internacionais.**
- **Educação/Formação:** É urgente incentivar a **educação alimentar**, com alertas para (1) a **origem dos produtos e a necessidade de sustentabilidade da sua produção;** (2) a garantia de **bem-estar animal;** (3) a **qualidade dos produtos alimentares** e a importância de uma alimentação equilibrada. Igualmente importante é apostar na **atração de jovens** para a área agroalimentar, investindo na formação profissional especializada e na formação contínua, em novos métodos pedagógicos atentos à aprendizagem baseada em “projeto” e a incorporação de TIC nos *curricula* da formação em agroalimentar, mantendo programas doutorais com qualidade e internacionalmente reconhecidos. Por outro lado, é crucial investir em **atividades de formação e extensão** que garantam a rápida adoção das **melhores práticas pelos diferentes atores na cadeia de valor.**
- **Ambiente/Sustentabilidade:** Embora no enquadramento atual seja imprescindível garantir a produção de alimentos, em quantidade suficiente, recorrendo-se para isso a sistemas intensivos, a agricultura, a pecuária e a indústria alimentar constituem as atividades que mais utilizam água⁴⁰ e energia⁴¹ e impactam os ecossistemas em Portugal, pelo que se tem necessariamente de incorporar **medidas de mitigação da sua pegada ecológica (e hídrica),** particularmente integrando soluções e tecnologias que permitam **uma utilização mais eficiente dos recursos.** Neste contexto, deve ser estudada a implementação, a nível local, de sistemas de menor pegada ecológica.
- **Alimentação/Saúde:** No contexto atual é também importante promover uma **alimentação mais saudável** assente em **produtos minimamente processados** e, preferencialmente de origem

⁴⁰ Plano Nacional da Água. Diário da República, 1ª Série – N.º 215 – 9 de Novembro 2016

⁴¹https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0002108&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2

nacional e regional, atendendo ainda à insegurança alimentar que afeta os setores mais vulneráveis da sociedade portuguesa.

- **Informação/sensibilização do consumidor:** É preciso **credibilizar a informação baseada na ciência**, e fundamentar as decisões individuais e coletivas em conhecimento científico validado, não só ao nível individual, mas também ao nível dos formadores de opinião (tais como media, professores, profissionais de saúde). A **consciencialização e a elevação do nível de conhecimento de todas as partes interessadas na fileira agroalimentar** (incluindo os consumidores e a sua literacia nutricional) são também imprescindíveis para promover uma cultura de segurança e qualidade num contexto de sustentabilidade a longo prazo. A imagem dos produtos de aquacultura, precisa de ser particularmente trabalhada, através da disseminação de informação credível que permita ao consumidor elevar a sua confiança, num setor cujo crescimento é imparável, tornando-se **imprescindível garantir a preservação dos recursos piscícolas**.
- **Academia/Indústria:** A **criação de parcerias flexíveis mistas** dedicadas à resolução de problemas concretos (como é o caso dos Laboratórios Colaborativos - CoLAB), bem como a **contratação de investigadores pelo tecido empresarial** que é ainda insuficiente. A oportunidade para que o conhecimento venha a gerar inovação requer o alinhamento da investigação fundamental e aplicada, contribuindo para objetivos estratégicos comuns. A investigação em torno de desafios sociais relacionados com a segurança alimentar, a agricultura sustentável, a exploração marinha e a bioeconomia implica, por vezes, projetos interdisciplinares e intersetoriais, que precisam de modelos de candidatura, avaliação e financiamento ajustados e diferentes dos projetos disciplinares. O desenvolvimento, acesso e manutenção de infraestruturas, bem como de recursos humanos de alta qualidade com **forte componente de cooperação internacional**, são a chave para o sucesso de uma estratégia colaborativa inovadora e inclusiva, capaz de tornar o setor agroalimentar atrativo, sustentável e competitivo.
- **Formas de Produção e Governança:** Importa **investigar a sustentabilidade de zonas que atualmente suportam formas de produção super-intensiva**, não só pelo impacto das alterações climáticas como pelo **potencial impacto na sustentabilidade a médio-prazo** (de solos, recursos hídricos e energéticos). Para **combater as assimetrias de disponibilidade de rega**, torna-se necessário apostar numa gestão territorial baseada numa lógica de acesso regrado aos recursos hídricos. **A complexidade socio-ecológica de base recomenda ação intersetorial e interministerial**.

4.2 Florestas

4.2.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

Os principais **desafios na Agenda de I&D Florestal** são:

- (a) **Responder às mudanças na sociedade:** houve uma forte redução da população nas zonas rurais, bem como uma mudança significativa no seu comportamento e necessidades sociais, o que trouxe mudanças consideráveis nas práticas e uso da floresta e nas atitudes e valores das pessoas para com as florestas.
- (b) **Superar uma estrutura de propriedade florestal desfavorável:** Portugal é um dos países da Europa com a maior percentagem de florestas de propriedade privada. A maioria é de dimensão reduzida a muito reduzida e com um número significativo de proprietários inativos, ausentes ou desconhecidos.
- (c) **Prevenir e reduzir os incêndios florestais e seu impacto:** as causas dos incêndios florestais são complexas, mas razoavelmente bem compreendidas e documentadas, incluindo o abandono rural, que resultou em vastas áreas de matos contínuas com regeneração de arbórea, com elevada carga combustível e suscetibilidade a incêndios; o desenvolvimento de uma maior sobreposição entre floresta e área urbana, com um aumento dramático de ignições; uma falta generalizada de conscientização sobre o risco de incêndio pelo público e os efeitos perniciosos das mudanças climáticas (aumento de temperatura, redução de precipitação e aumento de eventos extremos), assim como uma reconhecida falta de rentabilidade da maior parte dos sistemas florestais portugueses, incluídos em zonas rurais, associados à estrutura da propriedade.
- (d) **Assegurar a sustentabilidade da fileira florestal:** uma baixa produtividade da floresta associada ao aumento dos riscos bióticos e abióticos pode fazer com que as florestas portuguesas não consigam atender às necessidades da indústria de base florestal, comprometendo a sustentabilidade do setor e, em última análise, afetando a economia do país e as necessidades dos consumidores. Além disso, o conhecimento sobre o funcionamento dos principais ecossistemas florestais não é ainda suficiente e não permite, portanto, propor modelos de silvicultura otimizados e adequados a cada local e uso.
- (e) **Melhorar a transferência de conhecimento e tecnologia:** falta de uma interface eficaz entre os resultados da investigação e o mercado, com pouca integração de pessoas qualificadas em empresas e um registo fraco da transferência de conhecimento e de resultados da I&D para a indústria e os novos negócios.

- (f) **Aumentar a consciencialização social pela importância das florestas e da cadeia de valor florestal:** o uso múltiplo da floresta e a sua importância para a economia e biodiversidade do país são amplamente desconhecidos pela sociedade e os meios de comunicação transmitem muitas vezes mensagens distorcidas ou tendenciosas. Além disso, o conhecimento dos recursos através de inventários florestais e redes de monitorização nacionais são inadequados ou não estão acessíveis.
- (g) **Melhorar o conhecimento do ecossistema de montado de sobre e/ou azinho,** a produção de cortiça, de madeira e frutos, com vista à gestão integrada no uso múltiplo, e.g. agro-silvo-cinegético, assegurando a conservação do arvoredo, da pastagem, do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade, assegurando as fileiras de produção de raças zootécnicas autóctones e dos produtos tradicionais portugueses de elevado valor.

4.2.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos

Alguns dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos mais importantes e com impacto nas atividades de I&D florestal incluem:

- ✓ **A aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TIC)** em particular associadas ao desenvolvimento de plataformas e tecnologias abertas, tais como o uso sistemático de identificação por radiofrequência (RFID), componentes e sistemas integrados, controlo de processos, robótica, micro e nano-eletrónica. Estas tecnologias têm-se vindo a afirmar nos últimos 10 anos, como ferramentas essenciais para melhorar a gestão florestal e, aumentar a competitividade das indústrias florestais. Um exemplo é o desenvolvimento de soluções economicamente viáveis para identificação e localização de recursos, de materiais e de equipamentos, com vista à monitorização remota das operações.
- ✓ **Tecnologias de laser e espaciais,** especialmente com a disponibilização de novos dados espaciais de alta resolução, LIDAR e tecnologia digital de fotografia aérea, bem como tecnologias baseadas em satélite que fornecem informações em 3-D, e permitem uma nova era de geo-modelação, inventário florestal e monitorização ambiental. Por exemplo, o uso de drones e outros equipamentos de deteção remota, que têm vindo a ser testados para monitorização das características dos povoamentos florestais (e.g. a composição, densidade e variações no tipo de ocupação do solo) e do seu estado sanitário. Consequentemente, existe um volume cada vez maior de informação que precisa ser corretamente analisada, o que tem vindo a fomentar a

investigação na área de *Big Data* e *Business Analytics*. Os sistemas de apoio à gestão têm vindo a ser melhorados para tirar partido dessa informação e dos avanços na área da informática, simulação e investigação operacional.

- ✓ **Investigação fundamental sobre os processos dos ecossistemas florestais**, em particular no estudo das relações planta-água-solo, assim como da relação entre as plantas e a vegetação circundante e o ambiente (com particular relevância para os sistemas agro-florestais), essenciais para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais e, assim, para a sua gestão.
- ✓ **Aplicações relacionadas com a genética e biotecnologia**, no caso nacional beneficiando da sequenciação dos genomas completos do eucalipto, do sobreiro e do pinheiro bravo, assim como vários estudos de expressão génica e de aplicação de marcadores moleculares ao melhoramento. Os avanços incluem também o **desenvolvimento de gerações avançadas de melhoramento, em eucalipto**, incluindo o desenvolvimento de híbridos com crescimento elevado e adaptação.
- ✓ **No caso particular dos incêndios florestais**, que apresentam um impacto territorial claramente mais abrangente do que a floresta, a investigação realizada em Portugal tem incluído a análise e a cartografia do risco, de novo com a utilização de deteção remota para a avaliação do risco, a modelização da propagação do fogo, a melhoria da segurança de pessoas e estruturas, a recuperação de áreas pós-fogo, bem como no impacto do fogo na vegetação, na qualidade do ar e no solo.
- ✓ **A investigação na área dos agentes bióticos, sua deteção, controlo e simulação de impacto.**
- ✓ **A modelação do crescimento da floresta**, quer ao nível dos modelos estatísticos, quer dos modelos de base fisiológica, estes últimos capazes de simular o impacto de alterações climáticas e da intensificação da silvicultura, e o desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão desenvolveu-se grandemente nos últimos 10 anos, com Portugal inserido, em posições de relevo, nas principais redes de investigação europeias nestas áreas.
- ✓ **Novas ferramentas para apoio ao planeamento e tomada de decisão** com base em técnicas de simulação e de otimização, que têm vindo a ser adaptadas para os vários tipos de intervenientes, desde proprietários florestais, indústria e decisores de políticas públicas e financiamentos. Nas questões relacionadas com a bioeconomia, podem referir-se em Portugal avanços significativos

nas áreas de biomassa e bioenergia e de exploração de novos produtos como biocombustíveis e bioquímicos, bem como materiais compostos com madeira e fibra e de papel inteligente e novos produtos de embalagem.

- ✓ **Conhecimento avançado sobre os produtos lenhosos e não lenhosos da floresta, incluindo de espécies autóctones ainda não exploradas em fileira**, incluindo a sua caracterização biológica, estrutural, química e física, nomeadamente dos parâmetros de qualidade tecnológica, permitindo assim a melhoria de processamento, a inovação tecnológica na cadeia de utilização, e o desenvolvimento de novos produtos. São exemplos de conhecimento integrado o que existe sobre a madeira de eucalipto e, muito especialmente, o que existe sobre a cortiça que coloca os investigadores portugueses na vanguarda do conhecimento e que contribui para a enorme evolução tecnológica que ocorreu na indústria da cortiça.

- ✓ Nas questões relacionadas com a bioeconomia, podem referir-se em Portugal **avanços significativos nas áreas de biomassa e bioenergia e de exploração de novos produtos como biocombustíveis e bioquímicos**, bem como materiais compostos com madeira e fibra e de papel inteligente e novos produtos de embalagem. Existe na investigação portuguesa grande conhecimento sobre recursos e processos integrados de biorrefinarias a par dos desenvolvimentos científicos verificados internacionalmente.

4.2.3 As questões chave para uma agenda de investigação

Os temas chave da agenda de Investigação e Desenvolvimento florestal, incluem:

- ❖ **O setor florestal numa bio-sociedade:** neste tema estratégico, o objetivo será de **avaliar e monitorizar o desempenho das florestas portuguesas, das comunidades florestais e rurais e do setor florestal em geral**. Esse conhecimento será essencial para apoiar as políticas florestais, o investimento e as decisões de gestão. Deve cobrir necessidades identificadas e permitir um levantamento detalhado do estado dos vários tipos de florestas, incluindo o suporte aos inventários florestais nacionais e a monitorização da qualidade ambiental dos vários tipos e paisagens florestais. A investigação e inovação neste tema devem permitir a incorporação de novas tecnologias juntamente com a melhor ciência, de modo a produzir novas ferramentas, metodologias e modelos, que permitam um melhor conhecimento das florestas e a maneira como estão a evoluir e a adaptar-se num contexto tão complexo.

- ❖ **Gestão responsável dos recursos florestais:** o objetivo será fornecer conhecimento, materiais e ferramentas de apoio a uma gestão florestal mais inovadora e responsável, para os seus diferentes fins. O melhoramento da gestão florestal resulta em maior produtividade, adaptabilidade e conservação de recursos. As principais linhas de pesquisa incluem a gestão multiusos de florestas (incluindo produtos não-madeireiros e multi-espécies); o reforço da produção através de **melhoramento genético e melhor silvicultura; melhorar os serviços dos ecossistemas e reduzir o impacto ambiental das atividades florestais**, incluindo esforços de restauração de ecossistemas naturais, o fecho de ciclos de nutrientes na silvicultura, **o controlo de espécies invasoras e a melhoria da biodiversidade** ao mesmo tempo que se garante o abastecimento nacional de madeira, se melhoram as operações florestais e a logística e se aplicam novas formas de uso em cascata, **reutilização e reciclagem de sistemas e produtos florestais**.
- ❖ **Gestão integrada do montado:** investigar os ecossistemas de **uso múltiplo** agro-silvo-cinegético nas vertentes de sustentabilidade e circularidade de aproveitamentos. Como produtor de madeira, cortiça mas também de frutos, base da alimentação de espécies pecuárias importantes para a economia nacional como suínos, bovinos, ovinos e caprinos (DOP, IGP), as espécies cinegéticas e a biodiversidade.
- ❖ **Minimizar riscos e impactos do fogo e outras ameaças abióticas e bióticas:** o fogo precisa ser entendido em todos os seus aspetos: físico, químico, biológico, comportamento, ecologia, socioeconómico, e outros, e a existência de informações científicas obtida através de novas ferramentas e modelos que suporte a gestão florestal. As mudanças climáticas provavelmente aumentarão a ocorrência de eventos meteorológicos extremos, como secas e ondas de calor, com o potencial de mudar a época e dinâmica dos fogos bem como de alterar ou potenciar pragas, doenças e espécies invasoras. As principais linhas de investigação incluem: reduzir os riscos de incêndio e de pragas e mitigar dos seus impactos ambientais, aumentar a resiliência das florestas a estas ameaças, estudar a rentabilidade do uso de novas espécies endémicas florestais (em fileira ou não); compreender os impactos das mudanças climáticas nas ameaças às florestas; desenvolver métodos melhorados para controlar pragas, doenças e espécies invasoras da floresta; melhorar a compreensão e previsibilidade da ocorrência de incêndios florestais, propagação e danos; analisar os aspetos socioeconomicos e antropológicos do uso tradicional do fogo para uma melhor compreensão do contexto e os principais impulsionadores do uso do fogo nas comunidades rurais; fornecer ferramentas e métodos para prevenção de incêndios e integrá-los na gestão florestal.
- ❖ **Garantir a competitividade da indústria baseada na floresta:** isso incluirá investigação sobre (i) exploração de novas espécies endémicas florestais, assim como formas de promover a eficiência do uso dos recursos com redução concomitante no consumo específico de energia, desenvolvendo

melhores soluções de energia renovável, reduzindo a entrada de matéria-prima específica e uso de água específico ao longo da fileira e criação de novas fileiras multiespécies. Isso deverá levar ao uso de produtos mais leves, ao menor consumo de matérias-primas e aditivos, ao aumento da valorização dos produtos secundários e a uma maior redução dos resíduos; (ii) desenvolver protocolos de propagação vegetativa e produção de semente melhorada eficientes para as principais espécies florestais; (iii) exploração de novos conceitos de biorrefinarias, desenvolvendo a base dos recursos biomássicos e dos processos a ele adaptados, (iv) novos negócios baseados numa gama completa de serviços dos ecossistemas florestais, (v) uma gestão sustentável da água através de modelos hidrológicos melhorados capazes de avaliar o efeito das florestas sobre os padrões de precipitação e a disponibilidade de água em relação às variações geográficas, a vegetação ou espécies arbóreas, modelos de silvicultura e mudanças climáticas, e deste modo permitir obter previsões precisas da qualidade e quantidade de recursos hídricos disponíveis, (vi) novos modelos de negócio e conceitos de serviços florestais, incluindo o desenvolvimento de novos conceitos de avaliação económica de serviços e externalidades ambientais, metodologias de previsão de alterações de mercado e de comportamento do consumidor e criação de modelos de negócios que sirvam as novas necessidades e comportamentos dos consumidores, e vii) a aplicação efetiva dos conceitos de análise de ciclo de vida e de economia circular à fileira florestal.

- ❖ **Ir ao encontro das necessidades dos consumidores:** inclui a procura de novas maneiras de melhorar a qualidade de construção, a durabilidade dos materiais de construção baseadas em madeira, novas soluções de embalagens inteligentes, novos produtos impressos e digitais integrados e produtos de higiene inovadores e demonstrar o valor de mercado destes novos bioprodutos e incluindo outros produtos não lenhosos da floresta (cogumelos, frutos, água limpa) e serviços (recreio, turismo, mitigação das alterações climáticas).

4.2.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

Os principais fatores críticos que podem condicionar a concretização da visão global e do desenvolvimento propostos são os seguintes:

- **Inexistência de programas nacionais dedicados aos principais desafios da floresta nacional** (incêndios florestais, aumento da incidência de pragas e doenças e dos episódios de seca, baixa produtividade da floresta, falta de motivação dos proprietários florestais).
- Necessidade de **criar programas nacionais envolvendo diversas áreas disciplinares e instituições**, bem estruturados e geridos, para abordar de um modo permanente e integrado o estudo dos vários problemas, em articulação com os utilizadores.

- **Necessidade de envolver os utilizadores** – produtores florestais, empresários, autarcas, agentes de proteção civil, industriais e outros – nestes programas nacionais, para assegurar a transferência de conhecimentos e de soluções.
- **Falta de financiamento regular e significativo para estas áreas de investigação**, que possa captar e fixar jovens investigadores.
- Estabelecimento de **programas de financiamento, reunindo diversos fundos de várias entidades públicas e privadas**, para ser atribuído de forma competitiva, de modo aberto e transparente e com processos de avaliação quanto aos resultados obtidos.
- Atribuição de fundos com alguma flexibilidade no tocante a rubricas, que permita **captar e financiar recursos humanos qualificados**.
- **Falta de receptividade das instituições e das empresas** para acolher e apoiar o esforço de investigação científica nestes domínios.
- Realização de **medidas de sensibilização dos quadros gestores das entidades e empresas** para melhorar o seu acolhimento dos resultados da investigação científica.
- **Programa de integração de técnicos qualificados nos quadros das entidades e empresas** para facilitar a transferência de resultados da investigação.
- **Reduzida dimensão da comunidade científica nacional dedicada a cada um destes temas**.
- **Fomento da atratividade das áreas científicas e técnicas com afinidade em relação a estes problemas**, em particular no caso dos **incêndios florestais**, tendo em vista o reforço das instituições dedicadas aos temas considerados prioritários.
- Assegurar a sustentabilidade da floresta de baixa produção, por insuficiência de gestão, associada ao aumento de riscos.
- Fomento da **atratividade para cientistas de outros países**.

4.3 Biodiversidade

4.3.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

A estratégia portuguesa de investigação em Biodiversidade até 2030 deverá contribuir para responder aos desafios dos seis temas prioritários da Estratégia europeia 2020 para a biodiversidade:

- (a) Implementar toda a legislação europeia de proteção de habitats e espécies;
- (b) Manter e restaurar os ecossistemas e os seus serviços, e promoção das infraestruturas verdes;
- (c) Aumentar a contribuição da agricultura e da silvicultura para a biodiversidade;
- (d) Garantir a utilização sustentável dos recursos pesqueiros e dos seus *stocks*;
- (e) Controlar as espécies exóticas invasoras, e;

- (f) Contribuir para a manutenção da biodiversidade planetária.

Deverá igualmente suportar os três eixos e respetivos objetivos da Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2030, tendo em particular atenção o Eixo 1 e as medidas de concretização, cujo sucesso depende de informação de base científica.

Os temas da Estratégia 2020 e os seus indicadores configuram também desafios e objetivos de investigação que se enquadram no Portugal 2020, entre eles:

- (g) Otimizar as configurações espaciais do mosaico de habitats e paisagens, das práticas de uso e gestão de território;
- (h) Desenvolver indicadores composicionais, estruturais e funcionais do estado dos diferentes ecossistemas e da forma e previsão da sua resposta;
- (i) Identificar meios de valoração e quantificação de serviços de ecossistemas, incluindo da variabilidade genética agrícola, e desenvolvimento de instrumentos de monitorização e de atuação nos setores de atividade envolvidos (agricultura e silvicultura, c.f. PAC);
- (j) Utilizar as bases de dados e modelação em dinâmica de populações, específicas para a espécie e o período, incluindo desenvolvimento de regras de capturas e aplicação da aproximação ao rendimento máximo sustentável (MSY) e ecossistémico na gestão de pesqueiros (c.f. Política de pescas da UE);
- (k) Restaurar habitats marinhos;
- (l) Desenvolver a predição do risco, modelos de expansão e gestão de espécies invasoras; e,
- (m) Inovar nas formas de introduzir nos mercados incentivos para a conservação da biodiversidade.

Um desafio importante é o das **ligações da biodiversidade com os aspetos sociais**, incluindo compreender e definir **formas de governação dos fatores determinantes sociais, económicos e políticos** que têm impacto sobre a biodiversidade, bem como os diferentes serviços fornecidos pela biodiversidade, o modo como são valorizados, quando é que os valores entram em conflito e múltiplos cenários de justiça e injustiça ambiental, tendo em conta a transformação das relações e das instituições humanas à luz das crises económicas, sociais e ambientais.

Outro desafio é o das **alterações globais**, nas suas várias formas: deteção das alterações, efeito das alterações sobre a biodiversidade (monitorização e previsão), em relação a espécies alvo, a funções e ecossistemas, e às formas possíveis de mitigação e, seus instrumentos de implementação. Este campo é particularmente interessante no território nacional, que representa uma frente europeia geográfica de mudança.

Por último, um desafio importante é o **da ligação da inovação à investigação sobre biodiversidade**, que normalmente se associa a novos produtos comercializáveis, vegetais, animais, microbianos ou outros. Neste tema, o espaço marítimo que gerimos, e que se encontra ainda quase inexplorado assume especial relevância.

4.3.2 Principais desenvolvimentos científicos nos últimos dez anos

A investigação científica gerada em Portugal, nos últimos 10 anos, sobre temas-chave associados à Biodiversidade teve como base um conjunto de estratégias e ações ao nível nacional articuladas com a agenda e os organismos europeus que se referem a esta área de atuação, bem como os desafios sociais que se foram desenhando ao longo deste período. Neste contexto, raramente a biodiversidade foi investigada *per se*, mas antes foi utilizada como justificação colateral ou resultou colateralmente dos objetivos primários dos projetos e ações.

Para além das áreas de investigação em biodiversidade mais típicas, associadas à taxonomia e filogenia, ecologia, conservação e evolução, vieram juntar-se áreas mais transversais, como a ecotoxicologia, a modelação ecológica e as alterações globais, onde se incluem as alterações climáticas, bem como questões chave, como o modo como as espécies e as comunidades vão responder às alterações ou como a biodiversidade e as suas alterações afetam o funcionamento e os serviços dos ecossistemas, estas últimas questões de frequência crescente. Para tal, houve uma necessidade de formar consórcios multidisciplinares e desenvolver interações mais estreitas entre áreas tradicionalmente afastadas.

O conhecimento associado à dinâmica complexa das relações ecológicas (intra e inter-específica) e das interações entre os organismos e o seu meio ambiente, foram abordados em diferentes níveis de organização, desde a célula ao ecossistema, e em diferentes escalas espaço-temporais. Tal exercício obrigou à utilização e desenvolvimento de técnicas e ferramentas tão diversas como as técnicas moleculares de base genética, fisiologia e abordagens ecossistémicas com integração espacial; experimentação em condições controladas e no campo; e a multiplicação de modelos preditivos de futuros cenários com base em modelos teóricos e/ou empíricos. Analisando a base de dados nacional de projetos financiados, podemos sistematizar a investigação em duas linhas principais:

- ✓ **Abordagens desenvolvidas resultando no aumento do conhecimento da Biodiversidade:** (a) recursos genéticos, filogenia e evolução, incluindo estudos com base na genética e na filogenia das

populações e das espécies, de modo a compreender os processos evolutivos e assim contribuir para a compreensão dos padrões associados à biodiversidade, à sua perda e à substituição de espécies; (b) ecologia das espécies, comunidades e ecossistemas terrestres (incluindo de águas interiores) e marinhos, incidindo na avaliação das relações intra e inter-específicas, no impacto de fatores abióticos em diferentes habitats e climas (e.g. Mediterrâneo e tropical), e em estudos sobre a estrutura e funcionamento das comunidades e ecossistemas; (c) monitorização ambiental, com desenvolvimento da maior parte dos indicadores ecológicos em uso nacional no presente, relacionando pressões antropogénicas com respostas biológicas na biodiversidade através de características comunitárias, estruturais, funcionais, biológicas e mais recentemente, bioquímicas e genéticas; (d) toxicidade nas suas vertentes de bioindicação, bioacumulação e biomarcadores bioquímicos, genómicos e genéticos, e fisiológicos; (e) Invasões biológicas, sobretudo formas de avaliação do risco e impacte ambiental de espécies exóticas invasoras em diferentes tipos de habitat, bem como medidas de controlo e planos de erradicação; (f) conservação da biodiversidade no âmbito do objetivo de uma gestão bem fundamentada das áreas de interesse ecológico e conservacionista, e do território em geral, resultando no aprofundamento geral do conhecimento das populações, espécies e habitats terrestres, marinhos e de água doce; (g) formas de valoração dos serviços dos ecossistemas associados à biodiversidade; (h) estudos sobre os efeitos das alterações climáticas, nas áreas protegidas e nas populações vegetais e animais, bem como nas cadeias tróficas e seus determinantes, como a tomada e uso eficiente de nutrientes.

Destaque-se a posição de liderança nacional no que diz respeito à conservação e abordagem ecossistémica dos recursos do mar profundo, com a compreensão de que a biodiversidade *per se* tem um valor inestimável que condiciona o funcionamento e serviços dos ecossistemas.

- ✓ **Planos/Plataformas contribuindo para o conhecimento da Biodiversidade:** (a) Investigação ecológica a longo-prazo (LTER platform), de modo a adquirir informações fundamentais sobre os processos ecológicos e ecossistémicos e explorar os fatores e mecanismos de declínio das populações; (b) Definição de plataformas digitais suportando repositórios de meta-dados (e.g. GBIF, Flora-on, OBIS-Ocean Biogeographic Information System, M@rBis); (c) programas de conservação da variabilidade genética e reintrodução de espécies em risco e/ou ameaçadas, salientando-se os planos de ação para a conservação do Lince Ibérico e Águia Imperial, onde a conservação da variabilidade genética está associada às medidas de reintrodução das espécies; (d) projetos LIFE visando a conservação, avaliação e mitigação das condições do habitat sob diferentes pressões antropogénicas, de modo a minimizar ações nefastas à composição e funcionamento da biodiversidade.

Os Planos de Ação do Lobo-ibérico e Saramugo; o início dos processos de avaliações ou revisões do estatuto de ameaça (risco de extinção) da flora vascular e grupos da fauna (invertebrados, peixes dulciaquícolas e migradores, aves); a cartografia dos *habitats* naturais protegidos; a avaliação e identificação de sítios da Rede Natura 2000 no meio marinho; a avaliação da pesca acidental de cetáceos e aves marinhas e o ensaio de técnicas de pesca sustentáveis; o desenvolvimento e aplicação da modelação e cartografia de habitats marinhos EUNIS no Atlântico leste a sul do Golfo da Biscaia.

- ✓ Um aspeto positivo desta década consiste numa maior **colaboração *multi-stakeholders***, o que também é indicador de uma maior atenção para o problema da perda da Biodiversidade por parte da sociedade. Por outro lado, a preocupação por parte da comunidade científica em responder aos cidadãos e à sociedade em geral tem levado ao delineamento de estratégias de comunicação e divulgação mais bem estruturadas. Contudo, nos aspetos de governança e de ligação à sociedade, registam-se ainda grandes carências de investigação que é necessário colmatar.

4.3.3 As questões chave para uma agenda de investigação

Objetivo 1: Aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade, sua dinâmica e capacidade de adaptação a alterações globais. Inclui aumentar o conhecimento sobre os vários componentes da biodiversidade e aplicação das estratégias para adaptação e mitigação das alterações globais.

- ❖ Melhorar o **conhecimento sobre a biodiversidade existente no país**, ao nível intra (genético), inter-específico, e de ecossistemas, sobretudo para *taxa* e biomas pouco conhecidos (mar profundo, microbiomas do solo e do oceano, invertebrados), bem como a sua distribuição geográfica no continente e ilhas, incluindo zonas costeiras e oceânicas.
- ❖ Avaliar o **impacto das dinâmicas de alterações no uso de solo e ambiente marinho** sobre a biodiversidade.
- ❖ Avaliar os **impactos das alterações climáticas e eventos meteorológicos extremos** (cheias, secas, grandes incêndios) na biodiversidade e estrutura dos ecossistemas.
- ❖ Avaliar as **alterações na distribuição geográfica, diversidade genética, processos evolutivos e ecologia das espécies** em resultado das alterações globais.
- ❖ Avaliar os **efeitos do aquecimento, acidificação e poluição (e.g., macro-, micro- e nanoplásticos) dos oceanos nos ecossistemas marinhos**, incluindo monitorização, melhoria de modelos e investigação experimental.

- ❖ Desenvolver estratégias de mitigação e adaptação a alterações globais aplicadas ao **planeamento e desenho de redes de áreas para conservação**.
- ❖ Compreender os fatores que determinam a **dinâmica populacional de espécies-chave** (*keystone species*) dos ecossistemas, incluindo doenças, agentes patogénicos, predadores e impacto antropogénico.

Objetivo 2: Aumentar o conhecimento sobre os principais fatores de ameaça à biodiversidade, incluindo espécies exóticas, contaminação ambiental, infraestruturas, incêndios, políticas agrícolas, florestais e de exploração mineira marinhas.

- ❖ Aumentar o **conhecimento sobre a ecologia de espécies exóticas** e avaliação do seu potencial invasor e impactos nos ecossistemas nativos, bem como identificar estratégias de gestão e governação de ecossistemas nativos para mitigar o impacto de invasoras. Temas prioritários incluem, processos e vias de introdução de espécies exóticas, ecologia, interação com espécies autóctones, impactos e metodologias de prevenção, controlo ou erradicação.
- ❖ Avaliar os **impactos da contaminação ambiental** (contaminantes emergentes, substâncias perigosas e substâncias integradas na *Watch List* da União Europeia) sobre os ecossistemas, em particular os aquáticos e o solo.
- ❖ Promover o conhecimento do **impacto de infraestruturas** (estradas, barragens, linhas elétricas, parques eólicos, recifes artificiais) sobre a biodiversidade, incluindo os aspetos ligados aos limiares de impacto e aos impactos cumulativos.
- ❖ Aumentar o conhecimento dos fatores determinantes da **biodiversidade e serviços dos ecossistemas em sistemas agrícolas e florestais a várias escalas espaciais**, desde o nível da gestão da parcela até ao sistema de produção e planeamento à escala regional, e incluindo a avaliação do impacto de políticas, bem como em vários contextos de intensidade de uso.
- ❖ Aumentar o conhecimento sobre o **impacto dos incêndios florestais** na biodiversidade.

Objetivo 3: Aumentar o conhecimento sobre a relação entre a biodiversidade, os serviços dos ecossistemas, as atividades económicas, e os processos de governança e participação dos cidadãos.

Inclui melhorar a quantificação dos serviços dos ecossistemas, e a interação da biodiversidade com os sistemas socio-ecológicos e o bem-estar humano.

- ❖ Desenvolver e aplicar as **metodologias de espacialização (mapeamento) e avaliação da condição dos ecossistemas e serviços dos ecossistemas** e compreensão da sua relação com a biodiversidade, através de estudos sobre a estrutura e funções dos ecossistemas, mecanismos e

desenvolvimento de ferramentas robustas, bem como a avaliação dos impactos da redução destes serviços, resultante de alterações climáticas e de pressões antropogénicas.

- ❖ Avaliar os **benefícios da biodiversidade e serviços dos ecossistemas para a saúde e bem-estar humanos**.
- ❖ Promover a compreensão dos **drivers sociais, económicos e políticos** com implicações na biodiversidade, bem como a modelação de sistemas socio-ecológicos.
- ❖ Promover a investigação sobre **economia ambiental, economia azul, economia ecológica e ecologia política** como mecanismos de preservação da biodiversidade.
- ❖ Desenvolver **modelos de governança coletiva, comunitária e participativa para a biodiversidade**, com um foco particular nos territórios administrados pelo Estado e pelas comunidades locais na zona costeira de Portugal Continental e nas Regiões Autónomas, Áreas Marinhas Protegidas oceânicas (e.g., as propostas por Portugal no Madeira-Tore e no Great Meteor), incluindo modelos considerando diferentes escalas governativas.
- ❖ Aumentar o conhecimento sobre a **valorização, atitudes e perceções da sociedade** face à conservação da natureza e biodiversidade.
- ❖ Investigar a importância do **conhecimento tradicional para a conservação da biodiversidade**.
- ❖ Investigar a importância da biodiversidade para a **conservação de paisagens e património culturais**.

4.3.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

A agenda da biodiversidade desenvolve-se ao longo das seguintes linhas: **alargamento dos níveis espaciais, temporais e biológicos em que é obtido o conhecimento, aumento da transdisciplinaridade e dos níveis de instrumentação disponíveis decorrentes do acelerado avanço tecnológico, e conceptualização a partir da exploração das bases de dados já existentes**. Os fatores críticos para o desenvolvimento futuro da agenda da biodiversidade são os que condicionam estas linhas:

- **Recrutamento, aprofundamento de competências e mobilidade**. Nos últimos anos, a crise económica e a reestruturação das unidades de investigação, levou à concentração da investigação em centros de maior dimensão e presumivelmente de melhor qualidade. Falta a **implementação de políticas de empregabilidade** que potenciem a continuidade das atividades de investigação por investigadores e grupos de investigação qualificados, não esquecendo valências laterais ao objetivo central de desafios sociais, tais como a taxonomia e a ecologia de grupos biológicos menos conhecidos.

- Necessidade de **manutenção de estruturas experimentais relevantes**, a recuperação de estações de monitorização e fornecimento de dados **de longa duração**, a **contínua formação e incentivo de recursos humanos de qualidade**, a prática e fomento da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, o financiamento para a compra de equipamentos, a prática e o fomento de diálogo participativo e parcerias com os agentes sociais e económicos, a adequada alocação e gestão de recursos financeiros, e o desenvolvimento da interface entre a ciência e a política.
- **Garantia de financiamento de base nacional para tópicos de investigação mais afastados dos grandes temas europeus.** Parte da investigação essencial em biodiversidade, em particular no que diz respeito à caracterização dos diferentes níveis de diversidade no continente e ilhas, nunca será competitiva num contexto internacional.
- **Aposta no financiamento da Inovação:** a agenda da biodiversidade comporta duas vertentes, a de investigação, onde novo conhecimento é consubstanciado, e a de inovação, que acarreta transferência para a sociedade de métodos, modelos, processos e práticas. **Os fatores críticos de ambas diferem e de certa forma, são antagónicos.** Quando se faz depender demasiado o financiamento da inovação (tendência atual), são descurados aspetos da agenda não imediatamente valorizáveis, tais como a manutenção e desenvolvimento dos bancos de germoplasma, a taxonomia de grupos ou habitats menos conhecidos, a monitorização e mapeamento de padrões de distribuição, a manutenção de estações de longo prazo e a manutenção e povoamento de bases de dados largas e de bases de meta-dados, tornando-as acessíveis aos restantes investigadores, e integrando-as em bases de dados internacionais. Da mesma forma, quando se faz o financiamento depender demasiado da investigação não imediatamente aplicada, é corrido o risco de dispersão em temas muito marginais ou particulares, e o esgotamento de recursos humanos, com desvios das linhas de atividade europeias. **É determinante na agenda da investigação balancear as vertentes mais fundamentais e as mais aplicadas**, mantendo a exigência da qualidade científica, mas também apostando em aspetos mais particulares num caso e noutro.

Em suma, o fator crítico da agenda da biodiversidade é o da **manutenção de uma quantidade e diversidade adequadas de apoios, quer nas formas de formação e contratação, quer nas formas de financiamento disponibilizadas, quer no equilíbrio dos aspetos de investigação e inovação**, mas sempre baseados no princípio da qualidade científica mensurável por indicadores claros.

Capítulo 5 – Perspetivas de inovação tecnológica

5.1 Agroalimentar

5.1.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

Os efeitos das alterações climáticas que se têm sentido nas últimas décadas têm afetado gravemente os sistemas de produção agroalimentares e os cenários de evolução climática para Portugal apontam para condições progressivamente mais desfavoráveis, resultantes da redução da precipitação e do aumento da temperatura, do agravamento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos, do aumento da suscetibilidade à desertificação e das condições favoráveis a agentes bióticos nocivos, evidenciando a necessidade incontornável de atuação para adaptar os sistemas de produção às novas condições.

Estas condicionantes são agravadas por sistemas de exploração não sustentáveis dos recursos naturais, com conseqüente degradação ambiental, diminuição da diversidade e variabilidade genética com impactos nocivos quer na qualidade dos produtos, quer para a saúde e segurança alimentar, reduzindo em muito as nossas opções atuais e futuras de adaptação a estas ameaças, afetando a sustentabilidade dos serviços dos ecossistemas e da sua valorização socioeconómica. Afiguram-se como principais desafios:

- (a) **A implementação de tecnologias digitais e das tecnologias de informação e comunicação (TIC), no processo produtivo e no suporte à decisão**, permitindo a conservação e valorização do património natural, o aumento da resiliência do sistema agroambiental e uma gestão racional e mais eficiente dos recursos (água, solo e energia), contribuindo para uma otimização da produção sustentável, reduzindo o consumo de água e de energias não renováveis.

Tem-se assistido nas últimas décadas a uma progressiva alteração do estilo de vida, nomeadamente dos hábitos de consumo alimentar não sustentáveis e associados à urbanização das populações, fomentados por cadeias de alimentação baseadas em produtos importados (globalização de bens e serviços), muitas vezes de menor qualidade nutricional. Esta realidade está inequivocamente associada ao desenvolvimento de doenças crónicas e, numa cada vez menor rentabilidade para os produtores locais, com enormes impactos na sociedade. Neste cenário é importante realçar a existência de um património natural nacional de importante valor que encerra recursos genéticos endógenos sub-explorados com um elevado potencial de inovação, valorização, diversificação e expansão para o setor agroalimentar.

- (b) **a inovação nos produtos (incremental e/ou radical) e processos deverá valorizar a rusticidade e unicidade dos recursos agroalimentares**, constituintes da alimentação mediterrânica, aliando o aumento da qualidade nutricional das matérias-primas, o desenvolvimento de produtos inovadores, com a qualidade nutricional bem definida, incorporando substâncias bioativas e desenhadas em função das necessidades específicas dos consumidores com recurso a tecnologias de produção, colheita, processamento, embalagem, transporte e distribuição mais sustentáveis. Esta estratégia permite uma diferenciação dos produtos nacionais, face às alternativas do mercado global, assente na sua qualidade nutricional, atrativos e adaptados ao público-alvo, antevendo tendências de mercado aliada a uma produção sustentável, no contexto de uma economia circular, focada no aumento da segurança alimentar, de acesso global e criando condições para o setor ganhar escala e tornar-se competitivo no mercado global, no qual Portugal não pode competir em quantidade.

Os constantes avanços tecnológicos, a competição global e a volatilidade inerente às tendências de mercado representam desafios permanentes para as cadeias de valor.

- (c) **A inovação ao nível das estruturas organizacionais** deverá valorizar a qualidade, quantidade, fornecimento e gestão das matérias-primas, selecionar fornecedores com base na origem e rastreabilidade dos produtos e infraestruturas de logística e distribuição que cumpram com as mais elevadas normas de segurança.
- (d) **A organização das cadeias de valor dentro das diversas fileiras do setor** é fundamental de modo a valorizar os recursos no contexto do mercado, criando relações de confiança com os clientes, aumentando os proveitos e gerando novas oportunidades para a utilização dos recursos endógenos, alimentando deste modo toda a cadeia de valor, em particular a produção.
- (e) **A implementação de princípios de economia circular** relacionados com a reutilização de água e resíduos, bem como a valorização de externalidades ambientais relacionadas com o sistema agroalimentar constituem importantes pilares de inovação.

As difíceis condições morfológicas e edafo-climáticas de uma parte muito significativa do território, aliadas à desvalorização do setor primário como veículo de crescimento socioeconómico, acentuam a tendência para o abandono de áreas de exploração agrícola, contribuindo para a desertificação

económica e humana do território. O setor agroalimentar desempenha um papel fundamental no pilar da **inovação social e territorial**, contrariando esta tendência de abandono, através da:

- (f) **Criação de empregos alavancados por sistemas de produção de pequena escala, integrados em formas cooperativas de agregação de produtos de modo a assegurar a capacidade de mercado.** Esta estratégia inovadora deverá ser alavancada pela capacitação dos polos de competência, com consequente fixação de recursos humanos altamente especializados, promovendo e consolidando a colaboração entre instituições de ciência, tecnologia e ensino superior e o setor agroalimentar numa perspetiva assente na multi, inter e transdisciplinaridade do conhecimento e da inovação, orientadas para a criação de valor económico e social.

5.1.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos

Os últimos dez anos foram caracterizados por uma inovação no setor agroalimentar muito diferenciada:

- ✓ A incorporação da tecnologia e consequentes ganhos ocorreram a diferentes velocidades dependendo do tipo de cultura, região e etapa da cadeia de valor (sistema de produção, produtos, processos, estruturas organizacionais e socioeconómicas). Os setores do retalho e do processamento foram os que mais beneficiaram com a inovação tecnológica, nomeadamente com a incorporação de melhores sistemas de planeamento, logística, rastreabilidade (IOT, RFID), automação de processos de embalagem e processamento, previsão (estimativa de padrão de consumo utilizando técnicas de *big data*, *data mining*).
- ✓ Nos **sistemas de produção agroalimentares** foram várias as tecnologias agrícolas, zootécnicas e aquícolas disponibilizadas com tradução em valor. A incorporação de **tecnologias de aplicação de taxa variável (ATV), sistemas avançados de orientação e posicionamento** nas máquinas e alfaías agrícolas, permitiram aumentar a eficiência nas culturas de produção extensivas e intensivas (milho, cereais, etc.). Em simultâneo, os avanços nos **sistemas de monitorização remota** (satélite, projeto Copernicus) e de veículos aéreos não tripulados permitem que as máquinas agrícolas apliquem a quantidade certa de fitofármacos, no local certo e no momento certo e, também fornecer informação sobre o diagnóstico e previsão da colheita. O avanço nos **sensores de imagem e algoritmos de processamento de imagem**, a fusão destes para a monitorização de fatores abióticos, pragas e sintomas e a modelação da informação para apoio à decisão são também avanços importantes, que já são aplicados, por exemplo, à fileira do vinho. No entanto estas

tecnologias não estão totalmente disseminadas e adaptadas à grande parte do contexto português: terrenos pequenos, culturas permanentes, olival, vinha, pomares.

- ✓ A **mecanização dos processos de rega e colheita** permitiu aumentar os ganhos e competitividade no setor do olival super-intensivo e vinha. Esta mecanização também ocorreu ao nível das culturas hortoiindustriais, com particular relevância no tomate para indústria. Na pecuária, a identificação animal com **tecnologia RFID**, associada à automatização da ordenha e alimentação permitiu aumentar os ganhos em muitos produtores. A introdução em alguns setores, nomeadamente na horticultura, do conceito de **agricultura de precisão** e toda a tecnologia associada é relevante e tem retornos interessantes. Nas culturas protegidas (estufas) a incorporação de técnicas hidropónicas por exemplo, contribui para uma maior produção e eficiência. Novas práticas culturais, como a utilização de leguminosas nas vinhas, têm permitido aumentar, num período de tempo mais curto, a fixação de azoto no solo.

- ✓ Numa perspetiva de **utilização integral dos recursos e da sua melhor valorização**, a reutilização parcial dos desperdícios da produção primária (caroço da azeitona, poda, vinha) em fases secundárias (aquecimento, fermentação) tem promovido a eficiência energética. Também se tem verificado a reutilização de subprodutos e resíduos vitivinícolas (engajo de uva e lamas de ETAR) como fertilizantes. Verificamos igualmente a valorização de diversos subprodutos alimentares, através da extração de substâncias bioativas (quitosana, beta-glucanas) ou, da sua incorporação em formulações (farinhas de fruta, gelatinas de pele de peixe) com impacto positivo na saúde e bem-estar do consumidor.

- ✓ Novos avanços na **tecnologia de embalagem** que permitam aumentarem o tempo de prateleira (embalagens ativas). Este conjunto de desenvolvimentos tecnológicos tem contribuído para a sustentabilidade da cadeia alimentar.

- ✓ Produzir para permitir **acesso global a alimentos nutritivos e seguros**, respondendo a questões específicas demográficas (envelhecimento, prevalência de determinadas doenças, etc), tem sido uma exigência constante. Investimento em inovação para a saúde e acesso global a produtos de elevado valor nutricional – campanhas para consumo de leguminosas, desenvolvimento de produtos com alegações nutricionais e de saúde, investimento em fontes alternativas de proteína (microalgas, cogumelos). Verificou-se também o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento mínimo de suporte à criação de produtos inovadores ao nível do processamento

ômico, processamento por alta pressão e revestimentos comestíveis que tornaram a aparência dos alimentos processados mais naturais e apelativos para o consumidor, garantindo a sua segurança e um valor nutricional elevado. No entanto, o investimento avultado de aplicação de algumas destas tecnologias não tem permitido uma abrangência de aplicação.

- ✓ A **rastreabilidade** utilizando tecnologias baseadas em "*Radio-Frequency IDentification*" (RFID) permite assegurar a denominação de origem e manter e otimizar a diversidade de produtos regionais, que facilitam o investimento na valorização de produtos regionais através de apoios a certificação IGP, DOP; campanhas de divulgação do valor nutricional específico de produtos regionais (maçã Bravo de Esmolfe, pêra Rocha).

5.1.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação

O setor agroalimentar, ocupando um papel de elevada relevância na economia e indústria nacional, deve preparar-se para enfrentar desafios importantes nos próximos anos, dinamizando um conjunto de aplicações que possam permitir desenvolvimentos tecnológicos e de inovação nos quatro pilares distintos e complementares, usando uma **abordagem multidisciplinar articulada, sinérgica e integrada visando o reforço do seu posicionamento na Europa num horizonte até 2030.**

No pilar **Sistemas de Produção Agroalimentares:**

- ❖ **Ferramentas digitais e de TIC** que permitam i) o mapeamento e agregação de bases de dados e informações agropecuárias visando uma análise multilayer avançada e integrada, e ii) monitorização e modelação apoiando desta forma processos de decisão e ação visando a melhoria dos sistemas produtivos, garantindo a segurança e a qualidade nutricional das matérias-primas.
- ❖ **Tecnologias de sensorização, automação e robotização** para melhorar precisão e eficiência dos sistemas de produção agroalimentares.
- ❖ Desenvolver **soluções de apoio à gestão que permitam otimizar o funcionamento dos sistemas de regadio**, com os perfis de utilização de água e de energia, numa ótica de produtividade das culturas e de eficiência dos recursos.
- ❖ **Sistemas de produção eficientes, inclusivos, sustentáveis e resilientes às ameaças** minimizando o esgotamento de recursos naturais e o risco de insegurança alimentar.
- ❖ Metodologias inovadoras (soluções biotecnologia, nanotecnologia) para **restauração da fertilidade dos solos**, permitindo a redução da utilização de fertilizantes industriais, potencialmente contaminantes, e com elevada pegada de carbono.
- ❖ Tecnologias avançadas de **filtragem e monitorização da qualidade da água** serão necessárias para permitir a recirculação da água em circuitos fechados, bem como técnicas de rega que tenham em consideração a permeabilidade do solo.

- ❖ Desenvolver **soluções energeticamente sustentáveis para os sistemas de regadio**, contribuindo para o sequestro de carbono, baseadas em fontes alternativas de energia, sobretudo de autoconsumo que podem ser bastante eficazes para suprir picos de consumo de energia, nomeadamente em horas de ponta
- ❖ Soluções inovadoras para garantir **segurança zoofitosanitária na cadeia produtiva** – controlo, prevenção (vacinas para patógenos emergentes) e eventual erradicação.
- ❖ **Novas formas de uso ou melhoramento** (rendimento, qualidade e disponibilidade) de **variedades de plantas abandonadas/wild crop relatives** por perda de competitividade no mercado enquanto contributo importante para a biodiversidade e para a diversificação da dieta – alinhamento com a Dieta Mediterrânica promovendo o consumo de proteína de origem vegetal, sem necessidade de conversão de habitat natural em terra agrícola.
- ❖ Programas de **coordenação entre investigação e inovação** na integração da produção, processamento, logística e cadeia de distribuição neste domínio.
- ❖ Ferramentas/redes de ação que auxiliem os diferentes atores na **integração de boas práticas** e formas de colaboração de modo a alcançar uma cadeia de abastecimento sustentável, onde são tidos em conta não apenas aspetos económicos (prospecção de mercado/tendências tecnológicas) mas também ambientais e sociais.
- ❖ Soluções integradas envolvendo a **redução de desperdícios, utilização eficiente de recursos** (solo, água, energia, nutrientes) e a valorização de resíduos, subprodutos e efluentes pecuários e da Indústria Agroalimentar.

No que diz respeito ao pilar **Produtos e Processos** pretende-se contribuir para um setor transparente e centrado no consumidor, com a capacidade de fornecer produtos seguros e de qualidade:

- ❖ Desenvolvimento de mecanismos que permitam a **autenticidade/rastreabilidade de produtos tradicionais** e das suas propriedades.
- ❖ Implementação/desenvolvimento ou otimização de **tecnologias de processamento ou transformação mais sustentáveis** para o desenvolvimento de novos alimentos, ou melhoramento de alimentos tradicionais, com qualidade organolética superior, com propriedades específicas ao nível da saúde e bem-estar, que apresentem maior tempo de prateleira e menor risco de contaminação e seguros, e que sejam economicamente acessíveis para todos.
- ❖ Desenvolvimento de **alimentos funcionais biologicamente validados** (bem-estar e prevenção da doença crónica), ajustados ao público-alvo, e com impacto na redução dos custos de saúde.

- ❖ Desenvolvimento de **tecnologias, processos ou estratégias pós-colheita** (por exemplo revestimentos) que, aliados à minimização de perdas, possam acrescentar valor à qualidade organoléptica e nutricional dos produtos, com segurança e sustentabilidade ambiental.
- ❖ Desenvolvimento de projetos de **embalagens sustentáveis** (por exemplo compostáveis e biodegradáveis produzidas a partir de fontes renováveis) com propriedades à medida (customizadas) que permitam manter ou melhorar a qualidade e segurança dos alimentos.
- ❖ Desenvolvimento/melhoria de metodologias e técnicas de **avaliação e gestão de risco em alimentos** para o desenvolvimento sustentável de políticas de economia circular.
- ❖ Avaliação do potencial de utilização de **subprodutos da indústria alimentar** no desenvolvimento de bioprodutos de alto valor acrescentado para aplicações nos setores alimentar, industrial e saúde numa perspetiva de desenvolvimento de uma economia circular.
- ❖ **Reformulação de produtos de elevado consumo** quer pelo tamanho da porção quer pela substituição de componentes associados à prevalência de certas doenças (por exemplo sal, açúcar, gordura, aditivos alimentares) com recurso a matérias-primas naturais (recursos agroalimentares endógenos) ou modulação por fortificação de alguns micronutrientes em resposta à inadequação alimentar ou à exigência do consumidor desejar consumir natural e local.

No terceiro pilar **Sistemas Organizacionais**:

- ❖ Desenvolvimento de **sistemas de gestão da qualidade** em toda a cadeia de abastecimento, transporte, processamento e consumo envolvendo intervenção integrada de todos os atores.
- ❖ Criação de oportunidades inclusivas de **valorização da produção em zonas rurais desfavorecidas** melhorando eficiência de uso de recursos e necessidade de melhoria organizacional para a integração das pequenas e médias explorações no mercado.

No quarto pilar **Inovação Social e Territorial**:

- ❖ Desenvolvimento de estratégias inovadoras de **comunicação, educação e formação** para informar/sensibilizar os cidadãos para os grandes desafios e objetivos no domínio agroalimentar para que possam tomar decisões mais conscientes face à alimentação.

- ❖ Identificar e promover ações que incentivem o **consumo de alimentos de boa qualidade nutricional** de forma articulada e integrada com outros setores (educação, proteção social, ambiental, agrícola e indústria alimentar). Estudar as múltiplas **externalidades do regadio**, a nível ambiental e social, para além do contexto económico. Avaliar o conjunto de bens públicos produzidos pela agricultura de regadio e o seu potencial, nomeadamente ao nível da economia circular, da paisagem, do sequestro de carbono, da biodiversidade, da qualidade e disponibilidade, da fertilidade dos solos, da estabilidade do clima, do controlo de cheias e de secas, e de incêndios.
- ❖ Melhorar a **qualificação e a atuação dos profissionais** que, pela sua atividade, possam influenciar conhecimentos, atitudes e comportamentos na área agroalimentar. Desenvolver estratégias que permitam uma transferência de conhecimento eficaz entre os produtores de conhecimento e as empresas que transportam as invenções para o mercado, estimulando a criação de emprego e benefícios económicos pela sua comercialização.
- ❖ Integrar a inovação relativa à sustentabilidade dos **territórios e da exploração familiar**.

5.1.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

Cabe neste âmbito referir os fatores críticos para o desenvolvimento futuro de cada um dos pilares de inovação identificados:

- No que concerne os **sistemas de produção agroalimentares**, é de salientar a preservação da diversidade através da identificação e promoção dos recursos endógenos, valorizando os produtos nos quais Portugal se pode distinguir dos restantes países produtores. A incorporação de métodos de monitorização dos recursos naturais inerentes à produção através de sensores e outros equipamentos que permitam uma produção primária sustentável, assim como preservar a diversidade do território rural face às ameaças identificadas.
- No âmbito da **inovação de produto**, devemos referir o desafio ao nível das matérias-primas que passa pelo melhoramento e desenvolvimento de variedades e de espécies mais adaptadas às condições edafo-climáticas de Portugal, fomentando a sustentabilidade e resiliência dos sistemas produtivos e dos ecossistemas. Contudo, este eixo de inovação de produtos é mais abrangente do que isso, valorizando o reconhecimento da qualidade/diferenciação do produto final português. O desafio é elaborar uma análise detalhada à produção de determinada cultura visando ganhar escala e dimensão que permita tornar Portugal competitivo e sustentável,

atendendo às preferências do consumidor nos mercados nacional e internacional. Neste eixo incluem-se também os desafios de desenvolver novas tecnologias de conservação e embalagem que conduzam ao aumento de vida útil dos produtos, sem perdas das suas características organoléticas e físico-químicas, minimizando os riscos de contaminação biológica e química com impacto na segurança alimentar e no ambiente. Será útil incluir também a tendência de procura de alimentos funcionais e bioprodutos como fator crítico na valorização dos produtos endógenos como contributo para a valorização dos espaços rurais, na fixação das populações e na conservação do património cultural e histórico.

- Na **inovação de processo**, o desafio mais premente passa pela redução dos custos de produção, que se consegue pela reformulação e otimização dos processos produtivos. Para o nosso país, uma parte relevante destes custos está diretamente relacionada com o custo da energia que tem um impacto considerável nas empresas, pelo que a alternativa deverá passar por processos de produção mais sustentáveis também do ponto de vista energético, elegendo fontes de energia renováveis em detrimento dos combustíveis fósseis. Outra hipótese incluirá o aproveitamento de sub-produtos ou resíduos para produção de energia, conferindo alguma circularidade dentro das empresas.
- Relativamente à **inovação das estruturas organizacionais**, é importante o desenvolvimento de novos modelos de gestão que promovam a criação de valor acrescentado ao produto, garantindo ao mesmo tempo a sustentabilidade dos sistemas. Além disso, deverá ser incutida maior relevância nos circuitos de comercialização na cadeia alimentar e feita a promoção nos nacionais e internacionais. Atualmente, os canais são débeis pelo que se deve fomentar a sua robustez, assentando nas orientações europeias, nomeadamente a clusterização dos setores e a Indústria 4.0. O redimensionamento das próprias empresas, quer pela agregação trabalhando em consórcios, quer por fusão das organizações, irá melhorar a competitividade da indústria agroalimentar portuguesa no plano internacional.
- Por último, mas não menos importante, temos o pilar da **inovação social e territorial**, onde incluímos a produção de alimentos seguros, saudáveis, incorporando substâncias bioativas, atrativos e adaptados às necessidades do público-alvo, antevendo as tendências de mercado. Será vantajosa a promoção e valorização dos padrões alimentares característicos da Dieta Mediterrânica e dos produtos regionais, assegurando a autenticidade da qualidade organolética, contribuindo para a valorização dos produtos agroalimentares portugueses.

- É também importante garantir **a formação de recursos humanos qualificados** e a sua integração no tecido empresarial e o reforço da colaboração eficiente entre os atores de inovação, as universidades e as empresas, a nível regional e nacional. Embora já existente, e com exemplos sustentados de sucesso, esta interação não é suficiente. É da maior importância potenciar a transferência do conhecimento existente nas entidades do SCTN para o setor industrial, transformando conhecimento em negócio (e.g. plataforma de divulgação científica na área) e, no sentido inverso, dar a conhecer às entidades do SCTN os desafios que se colocam ao setor, focando a investigação e a inovação em problemas reais. A transferência de conhecimento é um processo central na dinâmica dos territórios e só assim será possível contribuir para a formação avançada de recursos humanos adequada às necessidades do setor agroalimentar e, ao mesmo tempo, dinamizar o debate de ideias para o avanço do conhecimento científico. Esta interação garantirá o desenvolvimento de novas ideias de negócio e de novos processos, produtos e sistemas produtivos o que conduzirá a um aumento da capacidade de resposta do setor aos desafios colocados pelo mercado e pelos consumidores, com benefícios socioeconómicos e territoriais.

5.2 Florestas

5.2.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

Desafios:

- (a) **Crescente importância económica, social, ambiental e política dos recursos florestais** no contexto da designada economia circular e do desenvolvimento nacional, regional e local;
- (b) Aumento da procura de madeira, cortiça e outros produtos e serviços fornecidos pelos espaços florestais e conseqüente **competição por matérias-primas e na ocupação do solo**, alternando ciclicamente a produção intensiva com o abandono, por perdas de produção motivadas por catástrofes ambientais e contingências dos mercados;
- (c) **Viabilidade tecnológica e desenvolvimento de novos produtos de espécies autóctones** ainda não exploradas em fileira;
- (d) **Crescente pressão para otimização dos processos produtivos**, na vertente florestal e industrial e para a garantia de sustentabilidade da produção florestal;
- (e) Necessidade de crescimento das áreas florestais com **Gestão Sustentável e Certificada**, alinhando o país com os demais exemplos europeus;

- (f) Importância da generalização da **Certificação da Cadeia de Responsabilidade** na produção de produtos florestais lenhosos e não-lenhosos;
- (g) **Agravamento dos efeitos das alterações climáticas**, com diminuição de produtividade e aumento de mortalidade associada a incêndios, secas, tempestades e pragas e doenças.

Objetivos:

- (h) **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;
- (i) **Melhorar a estrutura fundiária**, promovendo o associativismo e a governação comunitária e facilitando formas inovadoras e partilhadas de gestão;
- (j) Melhorar a **eficiência da gestão e governação comunitária e privada e da competitividade** do setor. Aumento significativo da produtividade dos povoamentos florestais e da eficiência das operações silvícolas, de exploração e de logística florestal;
- (k) **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;
- (l) **Racionalizar e simplificar os instrumentos de política** e adequação do sistema fiscal à especificidade do setor florestal, em particular no setor primário;
- (m) **Internacionalizar, diversificar e aumentar o valor dos produtos** e a valorização e reconhecimento das atividades profissionais ligadas à floresta.

5.2.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos

Entre os desenvolvimentos tecnológicos dos últimos anos, destacam-se:

- ✓ **Produção florestal:** aumento do conhecimento do genoma das principais espécies produtivas, com aplicação no melhoramento genético e nas técnicas de produção de clones; aumento do conhecimento das principais ameaças fitossanitárias das culturas florestais com maior relevo económico e desenvolvimento de técnicas inovadoras de controlo, incluindo de baixo impacto ambiental como a luta biológica; promoção de tecnologias agro-silvo-cinegéticas inovadoras para a conservação do sistema montado de sobro e/ou azinho; desenvolvimentos de deteção remota e tecnologias de informação aplicáveis à gestão florestal e às operações de exploração e logística florestal; geração de conhecimento vertido em práticas sistematizadas de avaliação prévia dos solos (zonagem edafo-climática) e de capacidade para diagnosticar as expectativas de

produtividade de cada local; desenvolvimento do conhecimento sobre nutrição para apoio à decisão e gestão da fertilidade das plantações.

- ✓ **Indústrias de base florestal:** nanotecnologia e novas aplicações de nanocelulose; desenvolvimento de impressão 3D com utilização de compostos biopoliméricos; desenvolvimento de biorrefinarias e de tecnologias de aproveitamento em cascata da biomassa florestal; produção de várias formas de celulose micro e nano, hemicelulose, açúcares, lenhina e extratos a partir de material lenhoso; desenvolvimento de tecnologias de valorização de lenhina; desenvolvimento de novos produtos de madeira, da cortiça, das pastas papeleiras celulósicas e dos produtos de papel e melhoria de qualidade dos já existentes; redução do consumo de água, de emissão de CO₂, do consumo de energia elétrica, poupança de produtos químicos processuais, e redução da carga dos efluentes; utilização das oportunidades de valorização de resíduos e de subprodutos numa simbiose industrial pioneira.

5.2.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação

Gestão e governação sustentável dos recursos florestais

- ❖ Aumento da produção, produtividade e adequação ao uso industrial da madeira, cortiça e outros produtos não lenhosos (frutos, resina e outros);
- ❖ Melhoramento genético apoiado na genómica e otimização e adequação dos modelos silvícolas;
- ❖ Minimização de riscos da produção florestal e aumento da resiliência dos espaços florestais, incluindo incêndios, pragas, doenças, invasoras lenhosas, secas e outros fatores adversos;
- ❖ Otimização das operações de exploração florestal e de tecnologias de recolha dos produtos florestais;
- ❖ Desenvolvimento do conhecimento da utilização de rega em plantações florestais de modo a possibilitar a viabilidade da sua instalação em áreas marginais de elevado *deficit* hídrico;
- ❖ Uso em cascata, promovendo a otimização do valor acrescentado gerado ao longo da cadeia.

Fortalecimento da liderança industrial

- ❖ Crescente eficiência do uso de matérias-primas, incluindo as de base florestal e dos fatores de produção (exemplo, energia e água) com minimização de riscos ambientais;
- ❖ Desenvolvimento de novas aplicações alternativas da cortiça: aeroespacial, eletrónica, construção civil, materiais e outros;
- ❖ Digitalização dos processos industriais;
- ❖ Detecção remota e ferramentas de apoio à gestão e à exploração florestal;
- ❖ Desenho e planeamento integrado de cadeias de abastecimento eco-eficientes;
- ❖ Incorporação crescente da reutilização, renovação ou reciclagem e logística inversa;
- ❖ Novos modelos de governação e de negócios colaborativos, integrando a dimensão social da sustentabilidade e de justiça ambiental;
- ❖ Desenvolvimento do conceito de biorrefinarias, com resultados esperados na produção de biocombustíveis, na extração de compostos de muito alto valor económico e na produção de novos materiais poliméricos a partir da matéria-prima florestal renovável;
- ❖ Desenvolvimento de soluções para a determinação das dimensões e natureza da madeira que é rececionada nos parques das unidades industriais através da captura e tratamento digital de imagens tridimensionais, permitindo a sua classificação qualitativa com base em dados medidos.

Resposta a desafios sociais

- ❖ Fortalecimento das funções de conservação e proteção dos espaços florestais, nomeadamente dos recursos hídricos, do solo, da erosão e da biodiversidade e criação de ferramentas de remuneração dos serviços do ecossistema;
- ❖ Reforço das funções de armazenamento e sequestro de carbono dos espaços florestais e do seu contributo para as alterações climáticas;
- ❖ Aumento do uso de produtos florestais e desenvolvimento de novos mercados, como o uso de madeira e cortiça na construção e reabilitação, ou em novas soluções para embalagem;
- ❖ Articulação de estratégias industriais e florestais, melhorando a concertação entre os diversos intervenientes nas diferentes fileiras e sensibilização da Administração Pública para a realidade e importância social, ambiental e económica do setor florestal;
- ❖ Desenvolvimento de formas e processos inovadores que sensibilizem a população escolar (alunos, pais e professores) para a importância da floresta, nos seus aspetos económicos, sociais e ambientais e, em particular, na importância das plantações florestais;

- ❖ Aumento da cultura das populações locais sobre o uso do fogo e defesa contra incêndios;
- ❖ Qualificação das populações locais para participarem na governação das florestas, estudando tecnologias participativas e de resolução de conflitos para as políticas florestais, para a administração e coadministração das florestas públicas e comunitárias e para as decisões coletivas sobre o uso de terras abandonadas.

5.2.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

A produção florestal nacional decorre essencialmente em propriedades privadas, de pequena dimensão e fragmentadas. Também existem propriedades na posse e gestão de comunidades locais ou em coadministração com o Estado, que são de maiores dimensões e que podem cumprir funções ecológicas, sociais e económicas.

É frequente a ausência de gestão e investimento associada aos seguintes fatores, que podem atuar de forma concomitante: contributo secundário como fonte de rendimento; perceção de risco e risco elevados; distância geográfica da propriedade; tendência cultural dominante de manutenção de património, geralmente sem penalização social da ausência de gestão.

- A promoção paralela da **gestão florestal agrupada e profissional** será o principal fator crítico.
- O **aumento do investimento na floresta** é um segundo fator crítico. Para possibilitar esse aumento é necessário reduzir o risco do investimento decorrente dos incêndios e das pragas e doenças; daí que o combate a estes fatores de risco seja um elemento essencial da agenda de inovação.
- Para que as linhas de inovação identificadas se traduzam efetivamente numa melhoria ao nível da produção, há necessidade de inovação na capacidade de **transmitir o conhecimento ao produtor florestal**. Os produtores de conhecimento reconhecem as dificuldades para assegurar a transmissão deste aos técnicos que dão apoio aos produtores florestais e estes, por sua vez, lamentam a forte limitação em desempenhar tarefas de extensão rural, não sendo esse serviço remunerado (pelo produtor ou por financiamento público).
- Outro fator crítico a ultrapassar será **compatibilizar a duração dos projetos de investigação com o ciclo produtivo longo das culturas florestais**, criando instrumento de financiamento contínuo que permita manter ensaios e tarefas entre programas de financiamento.

5.3 Biodiversidade

5.3.1 Desafios e objetivos para Portugal até 2030

Os principais desafios e objetivos na inovação em **Biodiversidade** em Portugal serão aqueles que se materializem, por um lado, numa resposta tecnológica coerente com as necessidades estratégicas de investigação e que concorram com informação de qualidade no suporte de políticas de conservação de âmbito territorial, incorporadas num quadro estratégico de desenvolvimento sustentado.

Assim, identificou-se como central o objetivo:

- (a) **de reforço do suporte aos sistemas de obtenção e atualização de dados territoriais e ao desenvolvimento de indicadores exequíveis, metas de referência e protocolos de monitorização de biodiversidade.** Pretende-se que estes possam alimentar em permanência ferramentas de apoio à decisão, respondendo eficazmente e em tempo útil aos principais vetores de mudança ambiental com efeitos na biodiversidade: alterações no uso do solo, do fundo do oceano (e.g., mineração), alterações na condição do meio marinho e alterações climáticas.
- (b) Paralelamente, é desejável que as respostas tecnológicas desenvolvidas sejam também **motores de inovação no âmbito das ferramentas de biomonitorização.**

Os desafios tecnológicos associados ao desenvolvimento destes sistemas de dados serão simultaneamente do âmbito da biomonitorização, do conhecimento da biosfera profunda e dos processos biogeoquímicos a eles associados, da biotecnologia e da bioinformática especificamente orientadas para a recolha crescentemente eficaz de dados biológicos, ambientais e territoriais; quer de campo, quer com origem em deteção remota. Deverão também, ser coerentemente adaptados à realidade nacional específica, assim como às perspetivas futuras de evolução societal e territorial do País. Os temas específicos identificados como os mais relevantes são os adiante enumerados em 5.3.3.

O suporte institucional destes sistemas deve estar equilibradamente distribuído entre os níveis nacionais, regionais e locais da administração tutelares da conservação, pelas empresas com enfoque na inovação e, em geral, pelos agentes da sociedade civil com intervenção na gestão do território.

- c) **Clarificação dos protocolos de acesso à biodiversidade marinha** no âmbito do Protocolo de Nagoya e a partilha justa e equitativa dos benefícios que advêm da sua utilização.
- d) O desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão deverão ser adaptativos crescentemente apoiados simultaneamente em **técnicas de mineração de dados** (*Data Mining*) e **de inteligência artificial** (por exemplo aprendizagem-máquina e sistemas periciais).

Por outro lado, os produtos tecnológicos desenvolvidos deverão ter lugar nos mercados globais de gestão de dados de biodiversidade, pelo que deverão constituir também soluções competitivas.

5.3.2 Principais desenvolvimentos tecnológicos nos últimos dez anos

Os desenvolvimentos científicos dos últimos anos permitiram avanços notáveis do conhecimento da biodiversidade em muitas áreas, de que são um bom exemplo os organismos e grupos de águas interiores. Os dados obtidos de expressão nacional permitiram desenvolver padrões de distribuição e perceber como reagem face a pressões humanas. Também no meio marinho, o esforço de conhecimento abrangeu grupos e uma área geográfica costeira e estuarina sem precedentes. Em resultado, foram desenvolvidos pela primeira vez índices de qualidade a nível nacional enquanto ferramenta de reporte à UE da situação ambiental do país.

Os avanços de conhecimentos foram bidirecionais na escala considerada, por um lado a genética e a genómica, marcaram grandes descobertas em termos filogenéticos e paleoecológicos e, por outro, a macroecologia deixou marcos importantes de predição a escalas alargadas. As bases de trabalho contam agora em muitos grupos taxonómicos com centenas a milhares de amostras ou informações, espalhadas pelo território nacional. Os instrumentos de deteção remota, cada vez mais variados e mais sofisticados, desde os drones às imagens tridimensionais ou dos diferentes satélites, mais acessíveis e disponibilizáveis a nível europeu e mundial, permitem suplementar estas bases de dados com informações que antes não eram possíveis. Toda a instrumentação física e química desenvolvida entretanto (e.g. hidrologia, hidráulica) ficou acessível ao estudo da biodiversidade, que a aproveita.

Ao tratamento de dados tão vastos associou-se o desenvolvimento de instrumentos estatísticos e computacionais permitindo modelos preditivos de base empírica, cada vez mais robustos, para observar padrões e para apoiar os objetivos da investigação e da gestão da biodiversidade, desde redes neuronais à estatística Bayesiana. Também os modelos de processo se tornaram correntes para muitos

compartimentos do ecossistema e suas funções, frequentemente de código aberto (*opensource*) e/ou gratuito, e competindo os investigadores que os desenvolvem pela sua aplicação por outros.

A inovação em biodiversidade é também concretizada em aspetos de engenharia biológica e ecológica baseada na biodiversidade e no seu restauro (*nature-based solutions*), de que áreas como o *Ecosystem Approach* à gestão das pescas e recursos extratáveis, e as de obtenção de bom estado ecológico, em águas interiores e em águas marinhas são talvez o paradigma (Diretiva-Quadro da Água e a Diretiva-Quadro Estratégia Marinha), enquanto visões e soluções integradas da gestão da biodiversidade e dos meios naturais. Esta inovação inclui (1) formas de usar em formato limitado os ecossistemas mantendo a panóplia de serviços, (2) definição de regras de uso em sistemas multifuncionais e muito intervencionados, almejando dados e serviços, e (3) gestão e governação de formas intrusivas e de novos ecossistemas criados.

Entre as áreas mais interessantes de inovação desenvolvidas para utilização na biodiversidade, salientaremos:

- ✓ Desenvolvimento das técnicas de genética molecular, nomeadamente os grandes avanços na obtenção de *barcodes*, permitindo identificar e registar grande quantidade de taxa em bases de dados;
- ✓ Databasing global de organismos e desenvolvimento de ferramentas de data mining (mineração de dados), com interface direto com as bases de dados;
- ✓ Desenvolvimento de ferramentas de modelação preditivas de distribuição de espécies, tipos de habitat e ecossistemas, dados e computação-intensivas (modelos de distribuição de espécies, por exemplo Maxent, etc.);
- ✓ Desenvolvimento de técnicas computacionais de análise filogenética, filogeográfica e de análise de redes ecológicas;
- ✓ Detecção remota aplicada à monitorização da Biodiversidade;
- ✓ Biosensores e registo automático de dados biológicos (*biologging*);
- ✓ Avanços conceptuais na metodologia de valorização de serviços de ecossistema associados à biodiversidade.

Finalmente destacaremos a **capacidade extraordinária de disseminação dos conhecimentos** e de atingir um público cada vez mais vasto, através das ciências da comunicação, incluindo publicações *on line*, portais locais e globais, *newsletters*, etc., a par de uma ligação permanente ao tecido social e político,

marcando as várias agendas dos seus agentes e, colocando o tema da biodiversidade no centro das atenções.

Investigação em parceria com empresas: o sucesso das Cátedras em Biodiversidade

Com uma experiência de quase **uma década** no estabelecimento de **Cátedras Convidadas em Biodiversidade**, o **CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos** tem utilizado as parcerias com o setor privado como forma privilegiada para desenvolver investigação de excelência nas áreas da biodiversidade, ecologia e biologia da conservação.

As Cátedras Convidadas em parceria com empresas foram estabelecidas ao abrigo do Programa lançado pela FCT¹, o qual teve por objetivo atrair para Portugal investigadores de alto nível internacional e apoiar as instituições do Ensino Superior no seu esforço de internacionalização e de estabelecimento de parcerias com outras entidades. A criação das Cátedras Convidadas em Biodiversidade foi também estimulada pela iniciativa Business & Biodiversity, lançada pela Comissão Europeia em 2007, através da qual se pretendeu promover o envolvimento do setor privado em parcerias para a conservação da biodiversidade e para o uso sustentável dos bens e serviços dos ecossistemas.

Conjugando estas iniciativas, o **CIBIO** tem vindo a estabelecer parcerias com empresas, as quais originaram **Cátedras em Biodiversidade** patrocinadas pela **EDP-Energias de Portugal**, **REN – Rede Elétrica Nacional** e **REFER – Rede Ferroviária Nacional** (entretanto incorporada no **IP – Infraestruturas de Portugal**), todas as três em parceria com a Universidade do Porto, e pela **DELTA Cafés**, em parceria com a Universidade de Évora. No âmbito destas **Cátedras** foram criados ou reforçados grupos de investigação no **CIBIO**, produzindo investigação de excelência que já deu origem a mais de uma centena de publicações científicas internacionais, incluindo no âmbito da **Cátedra REFER** (atual **IP**) a publicação em acesso aberto pela Springer do primeiro livro sobre ecologia de vias férreas². As Cátedras têm promovido também múltiplas ações de comunicação e disseminação, e contribuíram para a formação avançada de algumas dezenas de estudantes de mestrado e doutoramento. As cátedras permitiram ainda alavancar financiamentos adicionais através de novos projetos nacionais e europeus, multiplicando várias vezes os investimentos efetuados pelas empresas e pela FCT.

As Cátedras Convidadas têm também trazido benefícios claros às empresas, incluindo por exemplo o desenvolvimento de métodos mais custo-eficientes de monitorização ambiental através de técnicas moleculares, e melhorias em processos de avaliação e mitigação dos impactes ambientais de barragens, parques eólicos, ferrovias e infraestruturas de distribuição de eletricidade. É de salientar também, no âmbito da Cátedra EDP Biodiversidade II, a publicação em acesso aberto através do GBIF de dados sobre biodiversidade recolhidos no âmbito de processos de Avaliação de Impacte Ambiental³, uma experiência de abertura à sociedade pouco vulgar à escala mundial.

A aposta nas Cátedras Convidadas foi um dos fatores decisivos para a recente atribuição do projeto Teaming **BIOPOLIS**⁴ ao **CIBIO**, em parceria com a Universidade de Montpellier e a Porto Business School, com um financiamento da Comissão Europeia de 15 milhões de euros e financiamentos nacionais de várias vezes essa grandeza⁵. Neste âmbito estão a ser negociadas pelo menos 10 Cátedras, incluindo por exemplo a nova Cátedra em Património Natural patrocinada pelos Parques de Sintra Monte da Lua, em fase final de aprovação. Com estas iniciativas, a FCT está através do seu Programa de Cátedras Convidadas a contribuir decisivamente para a investigação de excelência em Biodiversidade, promovendo ao mesmo tempo a conjugação de esforços da comunidade científica e do setor privado para abordar desafios sociais prementes e os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas.

Pedro Beja, Cátedra EDP Biodiversidade, CIBIO, Universidade do Porto

¹ <https://www.fct.pt/apoios/outros/catedras/>

² <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-57496-7>

³ <https://www.gbif.org/publisher/e5150835-f502-424c-b470-24dd496b1b18>

⁴ <https://www.biopolis.pt/en/>

⁵ <https://www.publico.pt/2019/04/04/ciencia/noticia/ha-100-milhoes-euros-investigacao-ambiental-portugal-1868014>

5.3.3 Oportunidades e aplicações para uma agenda de inovação

1. Desenvolvimento de ferramentas e abordagens custo-eficazes para a monitorização da biodiversidade incluindo espécies exóticas e avaliação da natureza invasora e envolvimento da sociedade na conservação.

- ❖ Desenvolver metodologias e técnicas eficientes para a **monitorização da biodiversidade**, incluindo indicadores de biodiversidade, ferramentas ecotoxicológicas e biomarcadores, estabelecimento de redes de monitorização, metagenómica e DNA ambiental, identificação de organismos assistida por computador, deteção remota e processamento automático de imagens, drones, mapeamento 3D da vegetação, sensores para exploração do mar profundo, filoinformática, etc.
- ❖ Desenvolver, implementar e promover a formação e capacitação sobre novas abordagens para **armazenar, partilhar e analisar grandes volumes de informação (big data)** relativa a biodiversidade, e.g. dados de sequenciação de DNA e RNA, sensores ambientais, *bio-logging*, ciência cidadã.
- ❖ Desenvolver aplicações de *software* para a **modelação de sistemas ecológicos e socio-ecológicos e de simulação macroecológica em cenários de alteração global**, incluindo mecanismos funcionais dos ecossistemas que são adaptativos a alterações globais, dinâmicas espaço-temporais nas espécies e ecossistemas, dinâmicas da paisagem e interações socio-ecológicas, e incluindo diferentes escalas governativas (desde a administração central até ao cidadão individual, passando pelas escalas regional e local).
- ❖ Desenvolver **sistemas de informação de** monitorização da biodiversidade à escala nacional como suporte de políticas de conservação articuladas com outros níveis de decisão territorial e socioeconómico.
- ❖ Desenvolver **sistemas de apoio à decisão para a conservação da biodiversidade**.
- ❖ Desenvolver estratégias e ferramentas para **promover a participação pública**, incluindo oficinas de ciência, ação participativa e a ciência cidadã e de base comunitária, na atividade científica relacionada com biodiversidade, incluindo o desenvolvimento de aplicações para registar e partilhar informação em equipamentos móveis, e nas políticas públicas relacionadas com a biodiversidade.
- ❖ Desenvolver novas abordagens para a **mobilização, organização e disseminação de dados de biodiversidade** (genética, específica e ecossistemas), segundo os princípios (FAIR)⁴² (Achával,

⁴² A Ciência Aberta permite o aumento do impacto da investigação científica, não apenas nos domínios da ciência, mas igualmente na economia e na sociedade. As Políticas de Acesso Aberto implementadas pela FCT desde 2014

Acessível, Interoperável, Reutilizável) integrando o conhecimento de taxonomistas, ecologistas e biólogos moleculares, e envolvendo Museus de História Natural e colecionadores privados, na organização e cedência de coleções de referência, fortalecendo desta forma o papel de Portugal na *Global Biodiversity Information Facility (GBIF) network*⁴³, e rede *European Long Term Ecological Research (LTER)*, em colaboração com o Ciência Viva, com as associações de amadores e naturalistas e com a população universitária de estudantes e professores.

- ❖ Criação e disponibilização de **infraestruturas de repositórios de dados**, devidamente apoiadas por soluções tecnológicas e de governança que cumpram os princípios enunciados no FAIR e na declaração da EOSC⁴⁴. As infraestruturas de investigação deverão neste contexto desempenhar um papel importante na ligação e identificação de necessidades das respetivas comunidades científicas. É importante assegurar um forte investimento na capacitação em recursos humanos capazes de apoiar o desenvolvimento e implementação destas infraestruturas de dados, e a criação de novos métodos para a combinação de dados interoperáveis.
- ❖ Criar **novos mercados com potencial para a conservação da biodiversidade**: *eco-labelling*, certificação de produtos e serviços “amigos da biodiversidade” e criar estratégias inovadoras de informação dos modos de produção junto dos consumidores.

2. Compreensão e mitigação dos impactos de atividades antropogénicas

- ❖ Desenvolvimento tecnológico no **aproveitamento dos recursos pesqueiros desperdiçados**, das espécies subutilizadas e dos subprodutos do processamento das espécies mais atingidas pelo esforço de pesca, com recurso a processos eficazes na conservação do valor nutricional e da qualidade organoléptica, bem como na modulação inteligente destas propriedades por vias física, bioquímica e enzimática, como forma de minimizar o impacto da pesca sobre as populações das espécies mais utilizadas.
- ❖ **Inovação nos sistemas de aquacultura**, nas espécies cultivadas, nas dietas ministradas a estas para a minimização dos impactos ambientais (por exemplo efluentes), nas formas de prevenção de doenças e agentes patogénicos, por forma a aliviar a pressão sobre os ecossistemas marinhos e contribuindo para a preservação da biodiversidade do mar português.

preconizam a publicação em acesso aberto das publicações científicas resultantes de projectos financiados pela FCT.

⁴³ No GBIF a proveniência dos dados é mantida em todas as fases do seu ciclo desde a origem até à utilização, assim como o rastreio do uso dos dados, conforme recomendado pela declaração da *European Open Science Cloud* que recomenda que a publicação de dados abertos e a curadoria dos mesmos possa ser valorizada na avaliação curricular dos investigadores que assegura a associação de um *Document Object Identifier (DOI)* a cada conjunto de dados descarregado, para que o seu uso possa facilmente ser citado pelos investigadores nas publicações, e que o publicador inicial dos dados possa identificar essa citação.

⁴⁴ <https://www.elixir-europe.org/system/files/eosc-declaration.pdf>

- ❖ Desenvolver ferramentas de **modelação de dinâmica populacional e avaliação de impactos antropogénicos** cumulativos sobre as espécies, incluindo a exploração de recursos (por exemplo caça e pesca), bem como o impacto de doenças e agentes patogénicos.
- ❖ Desenvolver novas estratégias e ferramentas para **monitorização e controlo de espécies exóticas invasoras**, incluindo ferramentas genéticas; utilização de predadores, agentes patogénicos ou parasitoides; técnicas de deteção precoce.
- ❖ Desenvolver e avaliar a eficácia de soluções técnicas para **mitigar impactos de infraestruturas sobre espécies e habitats** (e.g. passagens para fauna, dispositivos anti-colisão).
- ❖ Desenvolver **técnicas de bio-logging** para melhorar estudos de movimentos e migração de animais, caracterização do seu comportamento e quantificação das condições ambientais envolventes. Inclui melhorias nos processos de miniaturização dos equipamentos com transmissão remota de dados, sensores que recolham informação ambiental relativa à localização dos animais, sensores de movimento que permitam caracterizar comportamento (e.g. acelerómetros, câmaras *on board*, desenvolvimento de software de processamento da informação, Internet das Coisas).
- ❖ Desenvolver abordagens e metodologias de apoio à **integração da biodiversidade na tomada de decisões empresariais e de outras organizações**, adaptadas a setores de atividade económica prioritários neste âmbito (baseados no uso de recursos naturais), que forneçam orientações sobre métricas ou indicadores simples para ajudar a avaliar impactes e dependências a vários níveis (por exemplo, unidade operacional, projeto, cadeia de fornecedores, empresa) que contribuam para promover o aumento da compreensão dos valores da biodiversidade e esclarecer no âmbito da gestão, mitigação de riscos e do desenvolvimento de oportunidades.

3. Soluções-baseadas-na-Natureza e restauro de ecossistemas e populações de espécies com valor de conservação

- ❖ Promover a caracterização e desenvolvimento de estratégias de **manutenção e promoção da biodiversidade e serviços dos ecossistemas em meio urbano**, a imitação de modelos, sistemas e elementos com o propósito de resolver problemas humanos complexos com soluções baseadas na natureza (*biomimetics* ou *biomimicry*), desde a nanoescala.
- ❖ Aumentar conhecimento da **diversidade genética de raças e variedades autóctones** (plantas e animais) e promoção do desenvolvimento de ferramentas genómicas e tecnologias para potenciar novas cadeias de valor ou para programas de melhoramento, com vista à utilização e conservação desta diversidade.

- ❖ Aumentar a investigação aplicada ao **restauração de ecossistemas** (identificação de ecossistemas prioritários), ensaios de técnicas de restauro e descontaminação ambiental (particularmente em meio dulçaquícola), utilização da diversidade genética e da engenharia natural.
- ❖ Melhorar as técnicas de **conservação *ex situ*** (por exemplo bancos de sementes, reprodução em cativeiro, técnicas de propagação *in vitro*) e de **incremento da sustentabilidade das coleções** existentes.
- ❖ Desenvolver ferramentas de gestão para a biodiversidade recorrendo à **utilização do fogo controlado e do pastoreio**.
- ❖ Aprofundar o conhecimento sobre o potencial da biodiversidade para a **intensificação ecológica em sistemas agrícolas e florestais, potenciando a utilização de serviços dos ecossistemas** (serviços de polinização, controlo biótico de pragas e doenças, fertilidade do solo e outros serviços de ecossistemas) enquanto substitutos de *inputs* industriais (adubos, pesticidas, água, energia) e preservando biodiversidade num contexto de agricultura e silvicultura intensivas.
- ❖ Desenvolver a tecnologia e os aspetos legais, que regulem o **mapeamento, a exploração comercial e a valorização da biodiversidade dos fundos marinhos**, incluindo a pesquisa de compostos bioativos e a especialização no desenvolvimento de produtos de valor acrescentado para indústrias globais nas áreas alimentar, agrícola, farmacêutica e saúde, cosmética e, biomateriais, entre outras, pode conter os primórdios de uma nova atividade económica diferenciadora e relevante no contexto internacional.

5.3.4 Fatores críticos para o desenvolvimento futuro

Tal como referido em 4.3.4, o fator crítico da agenda da biodiversidade é o da manutenção de quantidade e diversidade adequadas de apoios, quer nas formas de formação e contratação, quer nas formas de financiamento disponibilizadas, quer no equilíbrio entre os aspetos de investigação e de inovação, mas sempre baseados no princípio da qualidade científica mensurável. Se este fator crítico não for tomado em conta, há o risco de não se conseguir acompanhar os avanços tecnológicos, instrumentais e científicos, que se desenvolvem a velocidade extraordinária.

Ao contrário de muitas outras áreas da investigação, a biodiversidade dá suporte a um número reduzido de atividades que resultem na criação de novos produtos ou processos que sejam diretamente comercializáveis ou utilizáveis noutras áreas. Quando isso acontece, frequentemente estamos em campo diferentes de atividade, por exemplo, agronómica no cultivo de plantas aromáticas, farmacêutico

na identificação de produtos naturais de cosmética ou zootécnico na produção de raças autóctones. Isto significa que a inovação em biodiversidade é com frequência duplamente financiada, enquanto o que não conduz a produtos não encontra financiamento, pese embora a sua importância enquanto conhecimento, daí resultando o subfinanciamento de áreas gestionárias com um interesse crucial para a preservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos usos dos recursos naturais. Corre-se também o risco de isolamento da investigação de aspetos de biodiversidade unicamente por razões económicas, dos outros aspetos de inventário, dinâmica e conceptuais que são igualmente essenciais.

No entanto, deveria também ser considerada como inovação em biodiversidade a aplicação de metodologias, processos, técnicas e modelos para conseguir manter ou recuperar a biodiversidade natural, e melhorar a sustentabilidade das atividades que dependem desta ou a condicionam, ou seja, a inovação em biodiversidade deve ser definida também como a investigação permitindo gamas de eficiência em processos produtivos, administrativos, financeiros ou prestação de serviços, em simultâneo com a preservação e recuperação da biodiversidade natural.

Por exemplo, o avanço do conhecimento em termos fundamentais na biodiversidade funcional apresenta grande potencial de inovação, entre outros aspetos possibilitando o desenvolvimento de modelos de valoração de serviços de ecossistemas, que por sua vez implicam reduções de custos produtivos ou ambientais (e.g. a biodiversidade funcional do campo agrícola pode ser valorada em (menos) custos de controle de pragas de culturas. Frequentemente estes aspetos incorporam vertentes económicas e outras, convergindo para o paradigma da transdisciplinaridade, que é um dos objetivos da agenda da biodiversidade, juntando às valências biológicas as da engenharia, economia e políticas. Consideramos que é urgente introduzir esta definição nas agendas de financiamento para a inovação da biodiversidade.

Capítulo 6 – Conclusões

O tema desta Agenda está sujeito a várias forças dinâmicas de diferente natureza: biótica, abiótica, demográfica, governação e política (nacional, europeia e global). A introdução de novos quadros normativos, sobrepostos a outros existentes e novos instrumentos de gestão e ordenamento do território, por exemplo decorrentes de situações de catástrofe, conduzem a desafios relevantes para a articulação entre políticas nacionais, num país onde, apesar de medidas tomadas, a atualização de cadastro se reveste de dificuldades. É nesta matriz complexa que a agenda procura encontrar respostas para os desafios nacionais de investigação e inovação agroalimentar, florestas e biodiversidade. A complexidade socio-ecológica do território português recomenda ação intersectorial e interministerial⁴⁵ suportada na investigação e inovação, em coerência com as diferentes estratégias nacionais setoriais vigentes, observando os compromissos assumidos ao nível europeu e internacional.

6.1 Desafios

Portugal tem de melhorar e garantir a eficiência do uso de recursos para a produção estável e segura de alimentos saudáveis e da floresta, num contexto de despovoamento do espaço rural e do interior, de alterações climáticas e do cumprimento de metas exigentes de descarbonização da economia.

A investigação e inovação serão fundamentais para fazer a mudança necessária das práticas de produção agroalimentar e florestal, sustentada pela resiliência que a biodiversidade oferece, com recurso às várias ferramentas tecnológicas, numa estreita colaboração entre todos os atores das cadeias de valor e a sociedade.

Dada a sua localização geográfica e biofísica, Portugal é um “laboratório” de monitorização da influência das alterações climáticas sobre a biodiversidade. A sociedade deverá participar na procura de soluções que permitam reduzir a vulnerabilidade dos sistemas produtivos. Urge aumentar a resiliência do solo, das plantas e dos animais às ameaças de natureza ambiental (abiótica), biológica (biótica) e antropológica: prevenir e mitigar as ameaças biológicas (zoonoses, outras doenças e biotoxinas) e dos

⁴⁵ Monitorização e Avaliação da Estratégia Nacional para uma Especialização Inteligente. Primeiro relatório periódico (2018). <https://www.ani.pt/Content/documents/Relatorio-monitorizacao-ENEI.pdf>

contaminantes químicos que comprometem a produção animal (terrestre e aquática), aprofundando ainda o conhecimento do impacto desses contaminantes na saúde humana.

A resposta às mudanças na sociedade, sobretudo da demografia e da mentalidade, constitui um dos principais desafios do tema: a desvalorização do setor primário como veículo de crescimento socioeconómico acentua a tendência para o abandono de áreas de exploração agrícola e florestal, contribuindo para a desertificação económica e humana do território.

Na floresta, a superação da estrutura da propriedade, o desinteresse dos proprietários (devido à emigração e êxodo rural dos anos 70-80 do século passado), o comportamento face ao uso múltiplo e a consciencialização social da importância das cadeias de valor associadas, constituem um desafio em termos de políticas públicas e igualmente no quadro desta Agenda.

A criação de empregos alavancados por sistemas de produção de pequena escala, integrados em formas cooperativas de agregação de produtos, de modo a assegurar a capacidade de mercado, é outro desafio a que importa responder. Tal deverá permitir fixar recursos humanos especializados, promovendo e consolidando a colaboração entre instituições de ciência, tecnologia e ensino superior, numa perspetiva assente na multi, inter e transdisciplinaridade do conhecimento e na inovação orientadas para a criação de valor económico e social.

Os constantes avanços tecnológicos, a competição global e a volatilidade inerente às tendências de mercado representam desafios permanentes para as cadeias de valor.

São também importantes as ligações da biodiversidade com os aspetos sociais, incluindo a compreensão e definição de formas de governação dos fatores determinantes sociais, económicos e políticos que têm impacto na biodiversidade. Deve ser tido em conta o modo como os recursos naturais são valorizados e os conflitos decorrentes do seu uso, considerando múltiplos cenários de justiça e ambiental, tendo em conta a transformação das relações e das instituições humanas à luz das crises económicas, sociais e ambientais.

Por último, um desafio importante é o da ligação da inovação à investigação sobre biodiversidade, que assume especial relevância no extenso espaço marítimo que gerimos. Uma meta atingida na última década consiste numa maior colaboração multi-ator, o que também é indicativo de uma maior atenção para o problema da perda da biodiversidade por parte da sociedade. Por outro lado, a preocupação por

parte da comunidade científica em responder aos cidadãos e à sociedade em geral tem conduzido ao delineamento de estratégias de comunicação e divulgação mais bem estruturadas.

6.2 Áreas estratégicas para a Investigação e Inovação até 2030

A Agenda **Agroalimentar, Florestas e Biodiversidade** identificou as questões chave de investigação e de inovação estratégicas até 2030 comuns e específicas aos três temas, como se apresenta de seguida:

– Questões chave de I&I, comuns a AGROALIMENTAR, FLORESTAS E BIODIVERSIDADE:

- a) Aprofundar o conhecimento na **conservação do solo**;
- b) Aprofundar o conhecimento dos **mecanismos de resposta das plantas e animais a fatores bióticos e abióticos**;
- c) Aumentar o conhecimento sobre os **principais fatores de ameaça à biodiversidade**;
- d) Melhorar a **eficiência do uso dos recursos (solo, água e energia)**;
- e) Melhorar os **serviços dos ecossistemas e reduzir o impacto ambiental das atividades produtivas**;
- f) Desenvolver conhecimento e **práticas adequadas ao restauro (emergente) de sistemas produtivos e ecossistemas, pós-catástrofe e/ou eventos extremos**;
- g) Aprofundar a investigação sobre o **contributo da produção primária para o sequestro e armazenamento de carbono**;
- h) Desenvolver **embalagens com base em produtos de origem natural** (bioeconomia circular);
- i) Desenvolver **rotulagem inteligente de produtos alimentares, florestais e de biodiversidade**, face às necessidades e exigências do consumidor;
- j) **Educar e informar** o consumidor sobre **sistemas inteligentes de rotulagem e embalagem**, contextualizada no âmbito social quotidiano e alcançando grupos sociais distintos;
- k) **Integrar análises de risco-benefício** na formulação de políticas e tomada de decisões regulatórias pelas autoridades;
- l) Melhorar a **eficiência dos processos produtivos e de suporte à decisão**, com vista à circularidade e à mudança para processos com redução perdas de carbono e resilientes às alterações climáticas;
- m) Inovar ao nível das **estruturas organizacionais**;
- n) Organizar as **cadeias de valor dentro das diversas fileiras de modo a valorizar os recursos** no contexto do mercado interno e externo;
- o) Desenvolver, inovar e promover **novos produtos turísticos e de bem-estar** com base no agroalimentar, nas florestas e na biodiversidade;
- p) Desenvolver **sistemas de apoio à decisão, adaptativos e crescentemente** apoiados simultaneamente em **técnicas de mineração de dados e de inteligência artificial**;
- q) Desenvolver **tecnologias de sensorização, automação e robotização**;
- r) **Digitalização dos processos**;
- s) Desenvolver **estratégias inovadoras de comunicação, educação e formação para informar/sensibilizar, promover a participação dos cidadãos e dignificar as profissões relacionadas com o tema no meio rural e no mar**;
- t) Melhorar a **qualificação e atuação dos profissionais**.

AGROALIMENTAR – questões chave de I&I:

- a) Garantir o **bem-estar animal, enfrentando a resistência microbiana e a redução das emissões dos gases com efeito estufa**;
- b) Aprofundar o conhecimento, melhorar e adaptar as **técnicas de manejo animal, melhoramento das raças autóctones e a qualidade das pastagens e forragens**;
- c) Aprofundar o conhecimento dos **sistemas de aquacultura multi-trófica integrada**;

- d) Conhecer os **recursos marinhos microscópicos de profundidade** com recurso a tecnologias analíticas mais avançadas para diagnóstico do potencial biotecnológico;
- e) Testar e desenvolver a **nutrição e nutrigenética, e desenvolver de epidemiologia e sistemas de deteção precoce de riscos emergentes**;
- f) Inovar nos **produtos (incremental e/ou radical) e processos agroalimentares nacionais**, valorizando a rusticidade e unicidade dos recursos, aliando o aumento da qualidade nutricional das matérias-primas e incorporando substâncias bioativas e desenhadas em função das necessidades dos consumidores;
- g) Integrar a **análise de risco-benefício na formulação de políticas e tomada de decisões regulatórias** pelas autoridades;
- h) Criar oportunidades inclusivas de **valorização da produção em zonas rurais desfavorecidas**.

FLORESTAS – questões chave de I&I:

- a) Avaliar e monitorizar o **desempenho das florestas portuguesas, das comunidades florestais e rurais e do setor florestal em geral**, essencial para apoiar as políticas florestais, o investimento e as decisões de gestão;
- b) Melhorar a **gestão responsável e inovadora dos recursos florestais** com base no conhecimento, nos materiais e nas ferramentas;
- c) Melhorar os **modelos de organização e gestão multiusos das florestas**, nas vertentes de proteção, conservação, silvopastorícia, recreio, lazer, turismo e produção;
- d) Melhorar as **operações florestais e a logística**, e a **aplicação de novas formas de uso em cascata**, reutilização e reciclagem de sistemas e produtos florestais;
- e) Aprofundar a **investigação integrada do montado de sobre e/ou azinho**;
- f) Minimizar **riscos e impactos do fogo e outras ameaças abióticas, bióticas e antropológicas**;
- g) Garantir a **competitividade da indústria baseada na floresta**;
- h) Desenvolver **novas aplicações para a cortiça** (e.g. aeroespacial, electrónica, construção civil);
- i) Desenvolver as **biorrefinarias**;
- j) Desenvolver formas e processos inovadores que **sensibilizem a população escolar para a importância da floresta, nos seus aspetos económicos, sociais e ambientais**;
- k) Aumentar a **cultura da população sobre o uso do fogo e a defesa contra incêndios**;
- l) Aumentar o **uso de produtos florestais e desenvolvimento de novos mercados**;
- m) Reforçar as **funções de armazenamento e sequestro de carbono dos espaços florestais** e do seu contributo para o balanço das emissões de gases com efeito de estufa.

BIODIVERSIDADE – questões chave I&I:

- a) Aprofundar o conhecimento em **biodiversidade nacional e o conhecimento para a manutenção da biodiversidade europeia e mundial**;
- b) Otimizar as **configurações espaciais do mosaico de habitats e paisagens, das práticas de uso e gestão do território**;
- c) Desenvolver **indicadores composicionais, estruturais e funcionais do estado dos diferentes ecossistemas** e da forma e precisão da sua resposta;
- d) Aumentar a **contribuição da biodiversidade** para o agroalimentar e florestas e vice-versa;
- e) Melhorar e garantir a **utilização sustentável dos recursos pesqueiros e dos seus stocks**;
- f) **Monitorizar as alterações globais** nas suas várias formas;
- g) Incrementar as **ligações da inovação à investigação sobre biodiversidade**;
- h) Desenvolver **ferramentas e abordagens custo-eficazes para a monitorização da biodiversidade**, incluindo espécies exóticas e avaliação da natureza invasora e envolvimento da sociedade na conservação;
- i) Compreender e mitigar os **impactos de atividades antropogénicas**;
- j) Desenvolver **soluções-baseadas da Natureza e restauro de ecossistemas e populações** de espécies com valor de conservação.

6.3 Inovação, governança e desenvolvimento socioeconómico

A inovação de novos produtos conforme necessidades dos consumidores e processos, a redução dos custos de produção de produtos e otimização dos processos produtivos (energia e água), com minimização de riscos ambientais constituem um objetivo da Agenda, para o qual Portugal está devidamente preparado com massa crítica capacitada. O aumento da eficiência e o aproveitamento de subprodutos ou resíduos irão conferir circularidade nas empresas, valorizando os produtos nos quais Portugal se distingue dos restantes países produtores.

Esta transformação deverá ser concretizada através da mudança das práticas agrícolas e florestais, com recurso à inteligência nacional multi-ator, integrando os aspetos socioeconómicos e antropológicos, auxiliada por tecnologias disruptivas que apoiarão a reformulação, implementação, monitorização e avaliação ao nível local, regional e nacional, adequando-as aos contextos demográficos, de alterações climáticas observando os serviços de ecossistema e a conservação dos valores naturais.

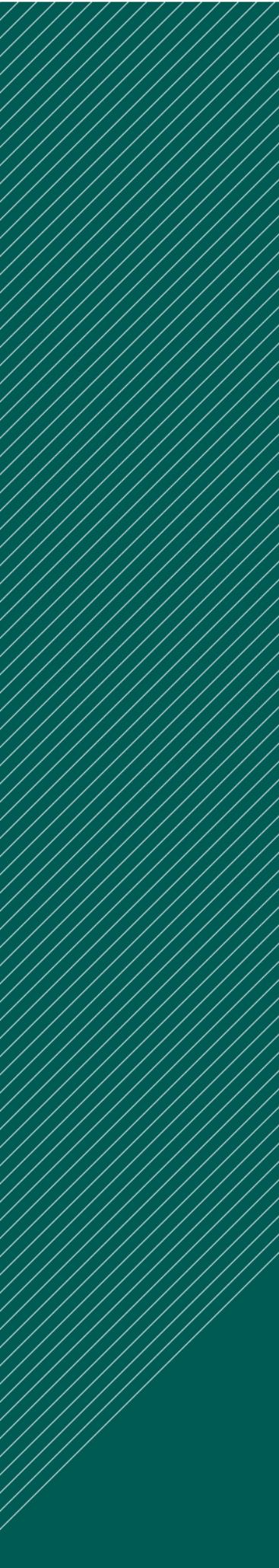
A eficiência e resiliência dos sistemas produtivos deverão ser suportadas pelo conhecimento profundo da biodiversidade nacional, e na geração de produtos/soluções inovadores com base na natureza. Para tal, será necessário reforçar a longo prazo: os sistemas de obtenção e atualização de dados territoriais e o desenvolvimento de indicadores exequíveis, metas de referência e protocolos de monitorização. Paralelamente, é desejável que as respostas tecnológicas desenvolvidas sejam também motores de inovação no âmbito das ferramentas de biomonitorização.

No que respeita aos aspetos da governança, importa cuidar da inovação das estruturas organizacionais através do desenvolvimento de novos modelos de gestão eficientes, conseguidos nomeadamente através de: redimensionamento das empresas e/ou governação comunitária bem como pela agregação de produtos e capacitação de recursos humanos qualificados. É igualmente relevante assegurar e melhorar a criação de valor acrescentado ao produto, os circuitos de comercialização, a competitividade e a promoção de produtos nos mercados nacional e internacional.

Para tal, será premente a articulação entre as estratégias da indústria e da produção melhorando a concertação entre os diversos intervenientes nas diferentes fileiras, promovendo a inovação social e territorial, sensibilizando em simultâneo a administração pública para a realidade e importância social, ambiental e económica do tema.

A atual desvalorização do setor primário como veículo de crescimento socioeconómico, acentua a tendência para o abandono de zonas rurais, contribuindo para a desertificação económica e humana do território, que importa reverter. A sensibilização e qualificação da população local, regional e nacional para as funções do espaço rural revestem-se de grande importância para a governação, desenvolvendo tecnologias participativas e de resolução de conflitos para as diferentes políticas, para a administração e coadministração pública, comunitária e para as decisões coletivas sobre o uso de terras abandonadas.

Neste quadro, a comunicação entre todos os atores deve ser melhorada de modo a assegurar a transferência de conhecimentos. E também o desenvolvimento de processos inovadores que sensibilizem a comunidade escolar nacional para a importância na valoração das funções e serviços do meio rural e profissões associadas, nos aspetos económicos, sociais, culturais, ambientais e políticos, reveste-se da maior importância para uma designada sociedade 5.0, mais informada, resiliente e participativa. A ciência e inovação cidadã promoverão o processo participativo de todos os cidadãos na identificação de riscos, na geração de novos produtos e serviços associados às necessidades, no encontro de práticas, atitudes e valores face à agricultura, florestas e biodiversidade.



FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

AV. D CARLOS I, 126, 1249-074 LISBOA, PORTUGAL
T. [+351] 213 924 300

WWW.FCT.PT