



# AGROBIOTECH

Estudo da aplicação de Biotecnologia na Agricultura,  
Alimentação e Floresta em Portugal

COORDENAÇÃO



COFINANCIADO POR



## COORDENAÇÃO



*A Confederação dos Agricultores de Portugal (CAP), é uma organização socioprofissional agrícola composta por aproximadamente 250 organizações nas principais zonas agrícolas de Portugal, fundada em 1975 com o objetivo de defender os interesses da agricultura portuguesa no país e no estrangeiro, salvaguardando sempre a componente económica da atividade, na defesa de uma vida digna e de qualidade para todos os agricultores. Como representante do associativismo socioprofissional agrícola, a CAP tem por direito próprio o estatuto de Parceiro Social no Conselho Económico e Social, alertando e empenhando o Governo para a concretização de infraestruturas essenciais e, através da sua delegação permanente junto da Comissão Europeia em Bruxelas, defende uma política agrícola que respeite a integração de Portugal na União Europeia e uma correta participação no Mercado Único.*



*A P-BIO – Associação Portuguesa de Bioindústria é a associação de direito privado sem fins lucrativos que representa o setor da Biotecnologia e Ciências da Vida em Portugal. Fundada em 1999, a P-BIO tem vindo a contribuir como elemento-chave para o desenvolvimento e suporte da Biotecnologia em Portugal, procurando não só dar visibilidade a esta área, mas também desenvolver um ambiente favorável à criação e crescimento de start-ups biotecnológicas em Portugal e promover o seu crescimento a nível nacional e internacional. A Associação desempenha ainda um papel-chave na interligação entre as empresas biotecnológicas e os parceiros relevantes do Governo, investidores, agências reguladoras e outras instituições ligadas à indústria, tendo ainda um papel relevante de representação de Portugal na EuropaBio - Associação Europeia de Bioindústria.*

## DATA DA PUBLICAÇÃO

Dezembro de 2023

## MAIS INFORMAÇÃO

<https://www.cap.pt/estudo-agrobiotech>

# AgroBioTech

## Estudo de aplicação da Biotecnologia na Agricultura, Alimentação e Floresta em Portugal

---

### Lista de Conteúdos

<b>1. Contexto e objetivo do estudo</b> .....	4
<b>2. Biotecnologia e Bioeconomia</b> .....	5
2.1. Definição moderna de Biotecnologia .....	5
2.2. Bioeconomia – uma economia de base bio(tecno)lógica .....	6
2.3. A Biotecnologia como catalisador da Bioeconomia .....	7
2.4. A Biotecnologia em Portugal .....	14
<b>3. O setor Biotecnológico com aplicação na Agricultura</b> .....	15
3.1. Perfil das empresas participantes e suas soluções .....	15
3.2. Inovações e modelos de negócio com base em biotecnologia .....	19
3.3. Perceções, desafios e importância das soluções biotecnológicas .....	20
<b>4. Análise, discussão crítica e validação por grupos focais</b> .....	25
4.1. Análises SWOT regionais .....	26
4.2. Identificação de prioridades a nível regional .....	40
<b>5. Conclusões finais e recomendações</b> .....	41
Anexo I – Lista de empresas que responderam ao inquérito .....	43

## 1. Contexto e objetivo do estudo

De acordo com a FAO<sup>1</sup>, a produção agrícola mundial terá de aumentar 70% entre 2005 e 2050 para poder alimentar uma população superior a 9 mil milhões de pessoas. Contudo, são inúmeros os desafios que a Agricultura no século XXI enfrenta: tem de produzir mais alimentos e fibras para alimentar uma população crescente, com uma força de trabalho rural mais pequena, mais matérias-primas para um mercado de bioenergia potencialmente enorme, contribuir para o desenvolvimento global em muitos países em desenvolvimento dependentes da agricultura, adotar métodos de produção mais eficientes e sustentáveis e adaptar-se às alterações climáticas.

É cada vez mais consensual<sup>2</sup> que as práticas agrícolas convencionais, que dependem da utilização intensiva de fatores de produção, incluindo água, agroquímicos e energia, estão a pôr em perigo o futuro dos sistemas agroalimentares. Como resultado da persistente utilização excessiva dos recursos naturais, das enormes emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e da perda sem precedentes de biodiversidade, a fome e a insegurança alimentar estão a aumentar e milhares de milhões de pessoas não têm acesso a dietas saudáveis. Se as práticas agrícolas não mudarem, a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agroalimentares estarão seriamente ameaçadas e as crises alimentares poderão aumentar no futuro.

A Biotecnologia tem-se mostrado como um conjunto de ferramentas extremamente poderosas, capazes de trazer soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios enfrentados pelos sistemas agroalimentares e florestais. Por ser fortemente dependente de conhecimento e tecnologia, a Biotecnologia tem um papel relevante na promoção da inovação, da produtividade e do crescimento económico de setores tradicionais, além de contribuir para a melhoria da qualidade de vida das populações e a proteção ambiental a vários níveis. Através do uso de ferramentas e soluções biotecnológicas, é possível aumentar significativamente a produtividade das culturas, melhorar a qualidade dos alimentos, reduzir o impacto ambiental e fortalecer a competitividade de um setor que é, reconhecidamente, um setor-chave na resolução dos desafios futuros a nível global.

Desde 2022, a CAP – Confederação dos Agricultores de Portugal, e a P-BIO – Associação Portuguesa de Bioindústria, têm vindo a unir esforços para impulsionar o desenvolvimento e a incorporação de inovação biotecnológica no setor agroalimentar e florestal em Portugal. A parceria que a CAP e a P-BIO têm vindo a estabelecer reflete a necessidade de uma abordagem conjunta, unindo a visão científica e tecnológica à visão técnica e prática, com vista ao desenvolvimento sustentável do setor. Ambas compartilham objetivos comuns de impulsionar a adoção de soluções biotecnológicas, promover a inovação e ajudar o setor agroalimentar e florestal a ultrapassar os desafios que este enfrenta a uma escala global. O estudo **AgroBioTech** surge, assim, como um primeiro passo desta parceria, com o objetivo de mapear e compilar as iniciativas, produtos e modelos de negócio que utilizam a Biotecnologia aplicada ao setor primário em Portugal, com vista ao desenvolvimento de uma estratégia de promoção da inovação biotecnológica ao serviço da Agricultura, Alimentação e Floresta.

---

<sup>1</sup> FAO (2009). Global Agriculture Towards 2050. Rome.

[https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/HLEF2050\\_Global\\_Agriculture.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)

<sup>2</sup> FAO (2022). The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture, no. 3. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0959en>

Por meio de um inquérito aplicado a mais de duas dezenas de empresas que desenvolvem soluções biotecnológicas com aplicação na área agroalimentar e florestal em Portugal, procurou-se caracterizar estas empresas, compreender as suas perceções sobre os aspetos críticos que limitam o crescimento do setor e identificar os principais desafios enfrentados pela Agricultura, Alimentação e Floresta em Portugal. Além disso, o estudo busca explorar a importância das soluções biotecnológicas para superar esses desafios e identificar os condicionamentos e limitações ao uso dessas soluções nesta área.

A análise, discussão crítica e validação dos resultados do estudo foram realizadas por meio de grupos focais de discussão, englobando diversos atores da cadeia de valor, permitindo uma visão abrangente e integrada das perspetivas e necessidades do setor.

Espera-se que os resultados do estudo **AgroBioTech** forneçam informações valiosas para orientar ações futuras, fomentar o desenvolvimento de soluções biotecnológicas inovadoras e promover a adoção ampla e consciente dessas soluções no setor agroalimentar e florestal em Portugal.

## 2. Biotecnologia e Bioeconomia

### 2.1. Definição moderna de Biotecnologia

Usada desde a Antiguidade, a Biotecnologia é uma área interdisciplinar aplicada a diversos campos, desde a saúde e farmacêutica, à agricultura e produção alimentar, passando pela produção industrial de diversos componentes e produtos utilizados em praticamente todas as áreas da economia.

O termo “Biotecnologia” tem vindo a evoluir ao longo da História, sendo que se considera que o termo utilizado atualmente no meio científico e tecnológico, e analisado no contexto económico, tenha sido implementado depois de, na década de 70, se realizarem os primeiros procedimentos de *splicing* e transferência de genes. O conceito moderno de Biotecnologia congrega, assim, um conjunto de disciplinas, como genética, biologia molecular, bioquímica, bioinformática e outras áreas afins, com o propósito de desenvolver tecnologias e produtos para melhorar a qualidade de vida da população.

A definição mais consensual a nível internacional, e utilizada no presente documento, é a definição da OCDE (2002, atualizada em 2018<sup>3</sup>), na qual a Biotecnologia pode ser definida como:

“a aplicação da ciência e tecnologia aos organismos vivos, bem como às suas partes, produtos e modelos, de forma a alterar materiais vivos ou não vivos para a produção de conhecimento, bens e serviços.”

<sup>3</sup> Friedrichs & van Beuzekom (2018), "Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2018/01. OECD Publishing, Paris.  
<https://doi.org/10.1787/085e0151-en>

Esta definição simplificada abrange toda a Biotecnologia moderna, mas também muitas atividades tradicionais ou limítrofes. Assim, esta definição deve ser detalhada com base numa lista de termos biotecnológicos<sup>4</sup>, que auxilia na interpretação da definição geral:

- **DNA/RNA:** Genómica, farmacogenómica, sondas genéticas, engenharia genética, sequenciamento/síntese/amplificação de DNA/RNA, perfil de expressão génica e uso de tecnologia *antisense*, síntese de DNA em larga escala, edição do genoma e do gene, genética dirigida;
- **Proteínas e outras moléculas:** Sequenciamento/síntese/engenharia de proteínas e péptidos (incluindo hormonas de elevado peso molecular); métodos melhorados de biodisponibilidade e administração de medicamentos molecularmente grandes; proteómica; isolamento e purificação de proteínas; sinalização e identificação de recetores celulares;
- **Cultura e engenharia de células e tecidos:** Cultura de células/tecidos, engenharia de tecidos (incluindo estruturas de tecidos e engenharia biomédica), fusão celular, vacinas/estimulantes imunológicos, manipulação de embriões, tecnologias de reprodução assistida por marcadores, engenharia metabólica;
- **Técnicas de biotecnologia de processo:** Fermentação através de biorreatores, biorrefinação, bioprocessamento, biolixiviação, biopolpação, biobranqueamento, biodessulfurização, biorremediação, biossensores, biofiltração e fitorremediação, aquacultura molecular;
- **Vetores genéticos e de RNA:** Terapia genética, vetores virais;
- **Bioinformática:** Construção de bases de dados ómicas, sequenciação ómica, modelação de processos biológicos complexos, incluindo biologia de sistemas;
- **Nanobiotecnologia:** Desenvolvimento de ferramentas e processos de nano/microfabricação para estudar os biosistemas, e aplicações na administração de medicamentos, diagnóstico, etc.

A Biotecnologia consiste, assim, num conjunto de tecnologias facilitadoras que podem ser aplicadas a diversos setores de atividade. Devido à ampla gama de aplicações, são utilizadas cores para diferenciar as principais áreas de aplicação da Biotecnologia, como o vermelho (saúde humana), o branco (industrial), o verde (agrícola e florestal) e o azul (marinho e água doce), entre outros.

No presente documento, iremos focar a análise nas soluções de Biotecnologia aplicadas à Bioeconomia.

## 2.2. Bioeconomia – uma economia de base bio(tecno)lógica

A Bioeconomia, ou economia de base biológica, é um novo modelo económico que substitui a utilização de recursos fósseis por recursos renováveis de base biológica. Este modelo envolve a utilização sustentável de recursos biológicos renováveis de origem terrestre ou marinha, como culturas agrícolas, florestas, animais e microrganismos, para produzir alimentos, energia e bens industriais.

---

<sup>4</sup> A lista aqui descrita é uma lista indicativa, e não exaustiva, dado se tratar de uma área fortemente suscetível à inovação, pelo que não deverá ser estanque e é expectável que sofra atualizações ao longo do tempo.



Uma das primeiras interpretações do conceito moderno de Bioeconomia foi proposta, em 1998, por Juan Enriquez, um empreendedor americano, o qual declarou que as novas descobertas e aplicações relacionadas com a genómica iniciariam a revolução molecular e genética, que levaria à reorganização e integração da medicina, saúde, agricultura, alimentação, nutrição, energia, ambiente e outras indústrias e, em seguida, traria profundas mudanças na economia mundial<sup>5</sup>.

Poucos anos depois, em 2005, a União Europeia (UE) introduziu pela primeira vez o conceito de “**Bioeconomia Baseada no Conhecimento**” (KBBE – *Knowledge Based Bio-Economy*)<sup>6</sup> e, em 2012, adotou a Estratégia “**Inovar para o crescimento sustentável: uma Bioeconomia para a Europa**”<sup>7</sup>, a qual propôs uma abordagem abrangente para enfrentar os desafios ecológicos, ambientais, energéticos, de abastecimento alimentar e de recursos naturais que a Europa e, em boa verdade, o mundo enfrentam. A estratégia propunha um conjunto de medidas para promover a transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia de base biológica assente em ciência e tecnologia, com vista a reduzir a dependência europeia dos combustíveis fósseis e promover uma economia mais sustentável. Esta estratégia serviu de base à adoção, em 2019, do **Pacto Ecológico Europeu**<sup>8</sup> - um roteiro para a União Europeia atingir a neutralidade climática até 2050, e em particular, da **Estratégia Do Prado ao Prato**<sup>9</sup>, que visa transformar o modo como os alimentos são produzidos e consumidos na Europa, a fim de reduzir a pegada ambiental dos sistemas alimentares, reforçar a resiliência contra as crises e continuar a assegurar bens alimentares saudáveis e a preços acessíveis para as gerações futuras.

Para que a Europa consiga cumprir as metas definidas no Pacto Ecológico Europeu, a fim de se tornar um continente com impacto neutro no clima até 2050, será necessária uma descarbonização a uma velocidade pelo menos seis vezes mais rápida do que qualquer avanço alcançado a nível mundial até agora<sup>10</sup>. Esta transição para uma economia de base biológica não poderá ser alcançada sem ciência e investigação, ou seja, sem um investimento em conhecimento e tecnologia, desempenhando a inovação biotecnológica um papel essencial para a concretização deste objetivo.

### 2.3. A Biotecnologia como catalisador da Bioeconomia

O desenvolvimento concertado de todos os setores da bioeconomia, incluindo agricultura, pecuária, floresta, mar e bioindústria em geral, é essencial para proporcionar segurança alimentar a nível global, melhorar a nutrição e a saúde pública, tornar o processamento industrial mais limpo e mais eficiente e dar um contributo significativo para o esforço de mitigação das alterações climáticas. Para obter o máximo benefício, os vários setores da bioeconomia devem estar devidamente interligados, uma vez que são todos interdependentes.<sup>11</sup>

<sup>5</sup> Enriquez, J. (1998) Genomics and the world's economy. *Science*, 281, 925–996.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.281.5379.925>

<sup>6</sup> <https://cordis.europa.eu/event/id/24073-conference-the-knowledgebased-bioeconomy>

<sup>7</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f0d8515-8dc0-4435-ba53-9570e47dbd51>

<sup>8</sup> [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_pt](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt)

<sup>9</sup> <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/from-farm-to-fork/>

<sup>10</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a96cfbb5-5941-11eb-b59f-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-185507091>

<sup>11</sup> Lokko *et al* (2018). Biotechnology and the bioeconomy—Towards inclusive and sustainable industrial development. *New Biotechnology*, Volume 40, Part A, Pages 5-10. ([Link](#))

Nos últimos anos, a Biotecnologia tem vindo a revolucionar as práticas agrícolas e industriais, melhorando a quantidade e a qualidade dos produtos. No setor da Agricultura, por exemplo, as aplicações da Biotecnologia desempenham um papel significativo, desde o aumento da produtividade até à adição de valor e à diversificação dos produtos agrícolas, reduzindo ao mesmo tempo o seu impacto ambiental. No setor industrial, a Biotecnologia é utilizada para produzir uma ampla gama de produtos de origem biológica e elevado valor acrescentado, com aplicações na área alimentar, cosmética, farmacêutica e dos biomateriais.

Abaixo seguem alguns exemplos práticos em como a Biotecnologia tem vindo a servir (ou poderá vir a servir) como catalisador da bioeconomia.

### Bioinformática

A bioinformática é uma área científica interdisciplinar que aplica as tecnologias de informação e a ciência da computação ao processamento e gestão de dados biológicos e ao funcionamento dos organismos vivos. Mais especificamente, a bioinformática é usada para analisar e prever a estrutura do material genético e o genoma de um organismo, bem como a sequenciação, transcrição e expressão de genes em moléculas (ex: proteínas) e o seu efeito em células, tecidos ou organismos, tendo já tido até à data impactos significativos em diversas áreas, como saúde humana, ambiente, energia, biotecnologia e agricultura.

A aplicação de ferramentas da **bioinformática** à bioeconomia permite criar uma **melhor compreensão de como os processos biológicos estão interligados dentro das redes de genes, proteínas e metabolitos que regulam os organismos vivos**. Tais esforços podem gerar enormes melhorias na produtividade agrícola e florestal, compreender e antecipar os impactos das alterações climáticas nas culturas, permitir adaptações nos organismos para combater os efeitos dos *stresses* bióticos e abióticos, impulsionar mecanismos evolutivos em micróbios e outros organismos, definir interações de patógenos com plantas e animais hospedeiros e otimizar processos ambientais, incluindo a geração de energia, produção de biocombustíveis, gestão do carbono global e biorremediação de recursos ambientais contaminados<sup>12</sup>.

### Melhoramento Genético

Desde a invenção da Agricultura, os humanos têm vindo a domesticar animais e plantas, através da seleção e cruzamento dos indivíduos com características mais favoráveis, dando origem às diversas espécies, variedades e raças que hoje em dia são amplamente utilizadas na agricultura, floresta e pecuária.

O desenvolvimento da Biotecnologia moderna, em particular nas áreas da genética molecular, bioinformática e biologia molecular, ampliou o painel de ferramentas disponíveis para fazer melhoramento convencional de alta qualidade, permitindo atualmente melhorar, de uma forma mais rápida e eficaz, plantas, animais e microrganismos, com o objetivo de desenvolver soluções para a produtividade e sustentabilidade agrícola e florestal. Estas ferramentas científicas são muito diversas e incluem, por exemplo, cultura de tecidos, melhoramento molecular e engenharia genética.

Para a propagação e conservação de certas culturas, especialmente daquelas com processos de propagação vegetativa ou de reprodução complexos, a **cultura de tecidos** é a ferramenta biotecnológica de escolha há muitas décadas e consiste no cultivo de células, tecidos ou órgãos em meios de cultura

---

<sup>12</sup> <https://www.frontiersin.org/research-topics/46730/bioinformatics-big-data-and-agriculture-a-challenge-for-the-future>



especialmente formulados.<sup>13</sup> No melhoramento vegetal, a cultura de tecidos é hoje uma componente-chave das indústrias de horticultura e sementes, bem como na produção florestal, permitindo aos agricultores e/ou silvicultores terem um acesso mais facilitado a material de plantação limpo e a variedades com melhores características ou mais adaptadas às condições edafoclimáticas dos terrenos onde são plantadas.

Outra contribuição da Biotecnologia moderna para a Agricultura é a possibilidade de criar novas características em plantas, animais, bactérias e fungos, através da transferência de genes entre diferentes organismos para desenvolver um organismo melhorado. Esta tecnologia tem sido utilizada principalmente em culturas para aumentar a resistência a pragas e doenças e a tolerância a herbicidas, e em microrganismos para produzir enzimas. Os organismos cujo material genético é alterado dessa forma são chamados de **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**.<sup>14</sup>

As primeiras variedades de plantas OGMs foram desenvolvidas na década de 80 do Século XX, sendo atualmente diversas as variedades OGM produzidas em várias zonas do mundo. Contudo, apesar de não terem sido identificados, em três décadas de utilização, efeitos negativos na saúde humana e no ambiente, a União Europeia continua a assumir um princípio de precaução face a esta tecnologia e a não permitir (com a exceção do Milho Bt) a sua produção em território europeu, embora permita a importação de produtos geneticamente modificados produzidos noutras regiões do planeta.

Com a evolução da ciência, em particular na área da genética e biologia molecular, **Novas Técnicas Genómicas (NTGs)**<sup>15</sup> têm vindo a surgir e a gerar novas oportunidades na área do melhoramento genético de plantas, animais e microrganismos. As NTGs são ferramentas inovadoras que permitem desenvolver, de forma precisa, rápida e eficiente, organismos melhorados, capazes de responder de forma mais eficaz aos *stresses* bióticos e abióticos provocados pelas alterações climáticas, exigir um menor uso de fatores de produção e/ou garantir maiores produtividades ou alimentos mais nutritivos e seguros. Em suma, têm potencial para contribuir para uma agricultura mais sustentável e capaz de produzir alimentos suficientes para uma população mundial em crescimento.

Por serem tecnologias diferentes das utilizadas para produzir OGMs, começa a haver alguma abertura por parte da Europa em valorizar o potencial das NTGs. Assim, e após mais de uma década de hesitações, a Comissão Europeia publicou, em julho de 2023<sup>16</sup>, uma proposta legislativa que contempla, pela primeira vez, a possibilidade de utilização de NTGs para melhoramento vegetal a nível europeu, diferenciando de forma clara esta tecnologia face à tecnologia que está na base dos OGMs. Caso esta proposta venha a ser aprovada, será possível acelerar a colocação no mercado europeu de variedades de plantas mais sustentáveis e possibilitar aos produtores agrícolas e florestais o acesso a uma maior disponibilidade de plantas mais resilientes aos efeitos das alterações climáticas, ao mesmo tempo que permitirá reduzir a necessidade de utilização de fatores de produção e tornar a prática agrícola mais sustentável. De uma forma geral, esta nova abordagem permitirá contribuir para a redução da dependência externa da União Europeia ao nível da produção agroalimentar e florestal e **reforçar a resiliência e sustentabilidade dos sistemas agroalimentares e florestais a nível europeu**.

<sup>13</sup> Lokko *et al* (2011). Nanotechnology and synthetic biology – potential in crop improvement. *J Food Agric Environ* 2011;9 (3&4):599–604. [http://refhub.elsevier.com/S1871-6784\(16\)32620-6/sbref0015](http://refhub.elsevier.com/S1871-6784(16)32620-6/sbref0015)

<sup>14</sup> <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo>

<sup>15</sup> Para saber mais, pode consultar, por exemplo, a seguinte página: <https://www.eufic.org/en/food-production/article/new-genomic-techniques-what-are-they-and-how-can-they-improve-our-food-systems>

<sup>16</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_23\\_3568](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3568)

## Biologia sintética e fermentação de precisão

A fermentação é uma das formas mais antigas de Biotecnologia e uma componente-chave de muitas aplicações industriais que envolvem o processamento de material biológico, nomeadamente na génese de produtos como o vinho, cerveja, pão, laticínios, silagens, entre outros.

Com os avanços da Biotecnologia moderna, os processos fermentativos têm vindo a ser melhorados através de ferramentas como a biologia sintética, permitindo que os microrganismos sejam programados para produzir quase qualquer molécula orgânica complexa. A **biologia sintética** é, assim, um campo da Biotecnologia que envolve redesenhar organismos para fins úteis, projetando-os para terem novas habilidades. Através da biologia sintética, é possível **projetar e construir novas moléculas, processos metabólicos e redes biomoleculares, e usar essas construções para reprogramar organismos para obter as chamadas “fábricas celulares” projetadas.**<sup>17</sup>

Em alguns aspetos, a biologia sintética é semelhante à edição do genoma, visto ambas envolverem a alteração do código genético de um organismo. No entanto, a distinção entre estas duas abordagens pode ser feita com base na forma como essa mudança é efetuada. Na biologia sintética, os cientistas normalmente combinam longas cadeias de DNA e inserem-nas no genoma de um organismo, podendo a sintetização destas cadeias de DNA ser feita a partir de genes encontrados noutros organismos ou de genes totalmente novos. Na edição do genoma, os cientistas normalmente usam ferramentas para fazer pequenas alterações no DNA do próprio organismo. Ferramentas de edição de genoma podem ser usadas em ambas as abordagens para excluir ou adicionar pequenas cadeias de DNA ao genoma do organismo.<sup>18</sup>

A aplicação das ferramentas de biologia sintética aos processos fermentativos levam à **fermentação de precisão**, processo que permite **programar microrganismos de acordo com especificações precisas e desenvolver os processos metabólicos necessários para que estes microrganismos possam produzir moléculas orgânicas complexas**, nomeadamente proteínas (incluindo aminoácidos, enzimas e hormonas), gorduras (incluindo óleos), vitaminas, princípios ativos ou outros bioprodutos, em abundância e, em última análise, a custos muito inferiores aos métodos de produção ou extração convencionais dessas mesmas moléculas.<sup>19</sup>

O primeiro exemplo de aplicação da fermentação de precisão ocorreu quando uma levedura foi modificada para produzir insulina humana, fornecendo uma solução mais segura e escalável para responder às necessidades de doentes diabéticos, que, de outra forma, dependiam da capacidade de extração de insulina do pâncreas de vacas e porcos. Outros exemplos mais recentes, como a vanilina ou os carotenóides utilizados como aromatizantes e corantes na indústria alimentar, são encontrados em pequenas quantidades em fontes vegetais e podem ser produzidos de forma mais eficiente e escalável por microrganismos. Noutros casos, como na produção da riboflavina (vitamina B2), a utilização da fermentação de precisão permitiu deslocar o processo de produção da síntese química para a biológica. Atualmente, a fermentação de precisão é usada para produzir moléculas ou produtos de elevado valor acrescentado, tendo aplicações numa ampla variedade de setores, desde a alimentação humana e as rações animais, às indústrias farmacêutica, cosmética e dos bioprodutos e biomateriais, como é o caso da indústria florestal.

<sup>17</sup> Khalil & Collins (2010). Synthetic biology: applications come of age. Nat Rev Genet 11, 367–379.

<https://doi.org/10.1038/nrg2775>

<sup>18</sup> <https://www.genome.gov/about-genomics/policy-issues/Synthetic-Biology>

<sup>19</sup> <https://learn.rethinkx.com/precision-fermentation>

## Microbioma

Os microrganismos sempre desempenharam um papel importante na agricultura, sendo utilizados não só em processos fermentativos de produtos para a alimentação humana e animal, mas também na biorremediação ambiental e na aplicação como biopesticidas/agentes de biocontrolo, biofertilizantes, bioestimulantes e probióticos.

A biodiversidade do solo impulsiona muitos processos que produzem alimentos ou purificam o solo e a água. Os microrganismos do solo podem melhorar a disponibilidade de nutrientes e as bactérias fixadoras de azoto podem minimizar os custos e a dependência de fertilizantes azotados sintéticos, aumentando a fertilidade do solo e reduzindo as emissões de GEE. Além disso, a biodiversidade do solo pode ser uma ferramenta poderosa na biorremediação de solos contaminados, contribuindo para a filtração, degradação e imobilização dos contaminantes-alvo.<sup>20</sup>

O estudo do **microbioma** - material genético total dos microrganismos que vivem num determinado ecossistema, permite potenciar o desenvolvimento de **abordagens concertadas que promovam a interligação entre solos saudáveis e plantas e animais saudáveis, dietas saudáveis nos seres humanos e ecossistemas saudáveis**. A bioinformática, nomeadamente através de tecnologias multiómicas, tem vindo a possibilitar a compreensão da composição dos microbiomas, as suas funções e redes de interações.<sup>21</sup> Aproveitar o potencial do microbioma oferece estratégias abrangentes e inovadoras para contribuir para sistemas agroalimentares mais diversificados, eficientes e resilientes, melhorar o sequestro de carbono no solo e prevenir e tratar doenças não transmissíveis relacionadas com a dieta humana e animal.<sup>22</sup>

## Resposta a *stresses* bióticos e abióticos

A produção de produtos biológicos para aumentar as produtividades das culturas e dar às plantas ferramentas para lutar contra *stresses* bióticos e abióticos é outro aspeto importante da Biotecnologia na Agricultura. Estes produtos podem ser classificados como:

- 1) **biopesticidas**: são um tipo de pesticida feito de materiais naturais, a partir de animais, plantas, bactérias e certos minerais, oferecendo alternativas promissoras aos pesticidas convencionais. Têm muitas vantagens potenciais: são frequentemente menos tóxicos para organismos não visados e para o ambiente; decompõem-se mais rapidamente no ambiente, reduzindo o potencial de resíduos; e também podem visar pragas, plantas infestantes ou doenças específicas com maior precisão, reduzindo a necessidade de pesticidas de maior espectro<sup>23</sup>.
- 2) **biofertilizantes**: são produtos biológicos contendo microrganismos vivos que, quando aplicados nas sementes, na superfície das plantas ou no solo, promovem o crescimento por diversos mecanismos, como aumentar o fornecimento de nutrientes, a produção de biomassa ou da área radicular ou potenciar a capacidade de absorção de nutrientes pela planta.<sup>24</sup>

<sup>20</sup> FAO (2020). The State of Food and Agriculture 2020. Overcoming water challenges in agriculture. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>

<sup>21</sup> Trivedi *et al* (2021). Enabling sustainable agriculture through understanding and enhancement of microbiomes. *New Phytologist*, 230(6): 2129–2147. <https://doi.org/10.1111/nph.17319>

<sup>22</sup> FAO (2019). Microbiome: The missing link? Science and innovation for health, climate and sustainable food systems. Rome. <http://www.fao.org/3/ca6767en/CA6767EN.pdf>

<sup>23</sup> <https://croplifeurope.eu/farmers-toolbox/biopesticides/>

<sup>24</sup> <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biofertilizer>

- 3) **bioestimulantes**: são substâncias que estimulam os processos naturais nas plantas para melhorar a absorção e a eficiência dos nutrientes, a qualidade da colheita e a tolerância aos *stresses* bióticos e abióticos, beneficiando tanto o rendimento como o vigor das plantas<sup>25</sup>. Isto garante que as plantas tenham boa resistência e saúde, tornando-as menos vulneráveis ao *stress*, pragas e outras ameaças, incluindo choques climáticos. Os produtos bioestimulantes podem ajudar os agricultores e silvicultores a adaptar os seus sistemas agroflorestais a um clima cada vez mais volátil, ao mesmo tempo que melhoram a sustentabilidade da produção alimentar, contribuindo assim para um modelo agrícola inteligente em termos climáticos para o futuro, que seja ao mesmo tempo resiliente e flexível.

Além destes produtos, outras ferramentas têm sido também desenvolvidas para auxiliar a deteção e identificação precisa e rápida de microrganismos (bactérias, fungos e vírus) causadores de doenças em plantas. Estas **ferramentas de diagnóstico molecular** baseiam-se no uso de métodos moleculares para deteção de biomoléculas como DNA, RNA ou proteínas, possibilitando a deteção de infeção antes da formação de sintomas. No geral, as ferramentas de diagnóstico molecular trazem inúmeros benefícios para a prática agrícola e florestal, não só porque permitem aumentar a eficácia, a precisão e a velocidade do diagnóstico de doenças, como a sua ampla utilização contribui para reduzir a necessidade de utilização de fitofármacos e aumentar a produtividade das culturas. Contudo, ainda é necessário apostar no desenvolvimento de soluções que permitam utilizar estas ferramentas localmente de uma forma rápida e a baixo custo (isto é, que não impliquem o transporte de amostras para o laboratório e o recurso a técnicas laboratoriais complexas), de forma a massificar a sua utilização no terreno.

### Proteínas alternativas

Trinta e três por cento das terras agrícolas do mundo são destinadas à produção de alimentos para gado<sup>26</sup>, sendo necessário encontrar fontes alternativas de proteína para suprir as necessidades nesta área e que não compitam diretamente com a produção de proteína para alimentação humana.

Consideram-se como **proteínas alternativas** as **proteínas produzidas a partir de células vegetais ou animais, ou por meio de fermentação**<sup>27</sup>. Em comparação com as proteínas produzidas convencionalmente, as proteínas alternativas requerem menos fatores de produção, como terra e água, e geram muito menos externalidades negativas, como emissões de gases com efeito de estufa e poluição.

Inúmeras empresas têm vindo a fazer investimentos estratégicos na utilização de biomassa **microbiana**, de **insetos** e de **algas** como alimentos circulares na pecuária, substituindo fontes de proteína convencionais, como a soja e a farinha de peixe, com potencial considerável para reduzir as emissões de GEE. Alguns desses produtos estão também disponíveis para a alimentação humana, incluindo inúmeras opções à base de plantas e com origem em fermentação. Outros, como as carnes cultivadas através de agricultura celular<sup>28</sup>, permanecem ainda em desenvolvimento.

<sup>25</sup> <https://biostimulants.eu/issue/plant-biostimulants-contribute-to-climate-smart-agriculture/>

<sup>26</sup> FAO (2022). The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture, no. 3. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0959en>

<sup>27</sup> <https://gfi.org/defining-alternative-protein/>

<sup>28</sup> Para saber mais, consultar, por exemplo, a seguinte página: <https://cellagri.pt/>

## Valorização de recursos endógenos

Outra das áreas onde a Biotecnologia pode servir de catalisador da Bioeconomia prende-se com a valorização de recursos endógenos. Tal como já visto até agora, a aplicação (individual ou combinada) de ferramentas biotecnológicas tem um enorme potencial para criar novas soluções ou processos baseados em economia circular e otimização de recursos, que visem promover uma utilização racional de *inputs*, adicionar valor aos produtos e reduzir o desperdício e consumo energético da atividade agrícola. Nesse sentido, **as ferramentas biotecnológicas podem contribuir para a redescoberta de novas qualidades ou aplicações para recursos endógenos subvalorizados ou cujos processos de valorização não são competitivos**, possibilitando a sua utilização através de múltiplos produtos (alimentares, nutracêuticos, cosméticos, farmacêuticos, entre outros.). A criação destas novas cadeias de valor permite aumentar a produtividade e competitividade do setor agroalimentar e florestal e a criação de empregos de base tecnológica baseados no conhecimento, com especial enfoque nas zonas rurais e nos territórios do interior, contribuindo para o desenvolvimento económico e social destas zonas que são, de uma forma geral, mais desfavorecidas e com economias mais frágeis.

## Biorrefinarias

A aplicação em grande escala das ferramentas de biologia sintética e fermentação de precisão pode ser efetuada ao nível das biorrefinarias. As biorrefinarias são uma forma promissora de valorização dos recursos biológicos, estão no centro da Bioeconomia e contribuem para os princípios de uma sociedade "*desperdício zero*". O conceito de biorrefinaria é análogo ao da refinaria petroquímica, que produz uma vasta gama de produtos e combustíveis a partir de recursos fósseis, com a diferença que os recursos são de origem biológica. As biorrefinarias industriais foram identificadas como as vias mais promissoras para a criação de uma economia de base biológica.<sup>29</sup> Uma  **biorrefinaria**  é uma unidade industrial que utiliza biomassa como matéria-prima e que, através de diversas tecnologias industriais para o seu processamento, converte-a em diferentes produtos industriais. Uma biorrefinaria normalmente utiliza integralmente a biomassa, convertendo uma parte em energia (eletricidade, calor e biocombustíveis) e outra parte em biomateriais e produtos químicos para diferentes aplicações finais, desde a indústria química, construção, farmacêutica, alimentar e outras.

Portugal caracteriza-se por ser um país abundante em resíduos e subprodutos de biomassa, em particular da biomassa agrícola e florestal, cuja valorização representará um contributo para a bioeconomia nacional, nomeadamente através da criação de novas fileiras industriais centradas em novas biorrefinarias.<sup>30</sup> Trata-se de uma aplicação de diferentes ferramentas da Biotecnologia que apresenta um impacto na sustentabilidade em três dimensões – proteção ambiental, desenvolvimento económico e desenvolvimento social. Dado todo o potencial multissetorial, a União Europeia tem vindo a trabalhar no sentido de promover o desenvolvimento científico e inovação, e orientar os principais *stakeholders* através da apresentação de documentos como *EU biorefinery outlook to 2030*<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> Plaza *et al.* (2016). Biorefineries – New Green Strategy For Development Of Smart And Innovative Industry. Management Systems in Production Engineering. 23. 150-155. <https://doi.org/10.2478/mspe-02-03-2016>

<sup>30</sup> Girio (2019). As biorrefinarias e a bioeconomia – uma realidade na Europa que Portugal começa agora a aproveitar. CULTIVAR – Cadernos de Análise e Prospetiva - nº15, GPP. ([Link](#))

<sup>31</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7223cd2e-bf5b-11eb-a925-01aa75ed71a1>

## 2.4. A Biotecnologia em Portugal

O setor da Biotecnologia, apesar de recente, tem vindo a tornar-se um setor relevante em Portugal, devido ao seu grande potencial de servir como motor para a competitividade da economia portuguesa. A sua elevada capacidade de inovar e de promover a difusão da inovação para outros setores reflete-se na sua contribuição para o crescimento económico e para o progresso tecnológico de setores-chave como a Saúde, a Agricultura e Alimentação, a Floresta, o Ambiente, o Mar e as Bioindústrias em geral.

Apesar da sua importância económica ser ainda modesta, Portugal tem investido fortemente no setor da Biotecnologia nos últimos anos, tendo vindo a criar um ecossistema assente em empresas, universidades e centros de investigação especializados nesta área.

De acordo com dados da P-BIO<sup>32</sup>, o setor da Biotecnologia em Portugal apresentava, em 2019, 98 empresas dedicadas a Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia como atividade primária, empregando mais de 600 trabalhadores, com um volume de negócios superior a 36 milhões de euros. Havia ainda 116 empresas com atividade em Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia, embora como atividade secundária.

A força de trabalho é, em geral, jovem, qualificada (dos dados de 2019, cerca de 86% dos recursos humanos a trabalhar em empresas de Biotecnologia como atividade primária possuíam formação superior, a saber: 19% eram doutorados, 26% possuíam mestrado e 41% eram licenciados) e com maior remuneração do que a média da economia nacional. Apesar do crescimento que tem vindo a sofrer nos últimos anos, a dimensão média das empresas ainda é inferior à média europeia. Os principais mercados-alvo incluem saúde humana, agroalimentar e ambiental, com clientes predominantemente corporativos.

Num estudo publicado em outubro de 2023, o Instituto Europeu de Patentes (IEP) e o Instituto da Propriedade Intelectual da União Europeia (EUIPO) mostram que a Biotecnologia é o setor mais ativo em matéria de Propriedade Intelectual (PI) na Europa, com quase metade das *start-ups* a utilizar patentes ou marcas registadas como forma de proteção. Portugal acompanha esta tendência, sendo o setor da Biotecnologia responsável pelo maior número de pedidos de registo de direitos de PI – patentes e marcas registadas. Este estudo demonstra que, em média, as *start-ups* que submetem pedidos para ambos os direitos de PI durante a fase de arranque ou crescimento inicial têm até 10,2 vezes maior probabilidade de atrair investimento e financiamento.<sup>33</sup> A PI é um parâmetro medidor da competitividade económica de uma empresa, ou região, a longo prazo.

Estes números crescentes na última década, acompanhados por um número recorde de patentes na área em Portugal, indiciam ainda uma franca margem de progressão que poderá elevar a importância de um setor de elevado valor acrescentado e que emprega sobretudo recursos humanos de elevado grau de qualificação e paga salários acima da média nacional<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> P-BIO, BioData.pt. (2021). Portugal Biotech - Trends, Opportunities And Challenges Of The Portuguese Biotechnology Sector. <https://p-bio.org/estudo-portugal-biotech/>

<sup>33</sup> IEP, EUIPO. (2023). Patents, trade marks and startup finance. ([Link](#))



### 3. O setor Biotecnológico com aplicação na Agricultura

Para se desenvolver uma estratégia de promoção da inovação biotecnológica ao serviço da Agricultura, é fundamental conhecer a realidade das empresas que desenvolvem soluções inovadoras nesta área. Assim, a implementação do estudo **AgroBioTech** iniciou com a realização de um **inquérito a empresas a desenvolver soluções biotecnológicas aplicadas ao setor agrícola, agroalimentar e florestal em Portugal**, com vista a mapear e caracterizar estas empresas.

Apesar de se saber à partida que o universo de empresas biotecnológicas a desenvolver soluções inovadoras para a Agricultura ser reduzido, por ser uma área na qual o ecossistema ainda está a dar os primeiros passos, este mapeamento inicial não pretendeu ser uma caracterização exaustiva de todas as empresas, mas tão só pretendeu concretizar uma caracterização representativa do ecossistema das empresas e das soluções oferecidas. Assim, foi efetuado um contacto com 30 empresas, escolhidas do universo de empresas com atividade em Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia (a partir do levantamento de empresas efetuado no estudo Portugal Biotech, publicado pela P-BIO em 2021<sup>32</sup>, bem como do universo de empresas associadas da P-BIO e de outras empresas que, entretanto, tenham surgido e com as quais a P-BIO ou a CAP tenham tido contacto), das quais se obteve um **total de 22 respostas ao inquérito**. O presente capítulo visa apresentar e analisar os resultados agregados das respostas obtidas ao inquérito.

#### 3.1. Perfil das empresas participantes e suas soluções

A Figura 1. apresenta a distribuição geográfica das 22 empresas biotecnológicas participantes no estudo **AgroBioTech** (cuja listagem se encontra no Anexo I do presente relatório).



**Fig. 1.** Localização geográfica das empresas biotecnológicas que responderam ao inquérito (n=22)

Verifica-se uma concentração geográfica de empresas biotecnológicas na faixa litoral entre Viana do Castelo e Setúbal, não só onde a densidade populacional é maior, mas também onde se concentram os principais **polos ou clusters de inovação**, em torno das cidades e áreas metropolitanas onde estão localizadas as maiores universidades do país (Braga, Porto, Aveiro, Coimbra e Lisboa). É ainda de notar a

presença de diversas empresas no município de Cantanhede, onde se localiza o **Biocant Park**, um exemplo único a nível nacional, por ser **o único parque de Ciência e Tecnologia em Portugal inteiramente dedicado à biotecnologia**. No grupo de empresas inquiridas, pode ainda realçar-se a ausência de empresas biotecnológicas nos territórios do interior do país e nas zonas do Alentejo e Algarve, onde o setor agroalimentar e florestal tem um peso relevante a nível económico, o que sugere a existência de um distanciamento (também geográfico) entre a Biotecnologia e a Agricultura.

Da análise dos principais produtos e serviços fornecidos pelas empresas biotecnológicas (Fig. 2), verifica-se que desenvolvem uma **ampla gama de soluções**, que vão desde ingredientes e suplementos para a indústria alimentar, até serviços de análise de saúde dos solos, plantas melhoradas e micropropagadas, produção de macro e microalgas e seus coprodutos para diversas aplicações, só para citar alguns exemplos. A maior preponderância é o facto de a maioria das empresas referir “R&D” (*Research & Development*, i.e., Investigação e Desenvolvimento) como produto ou serviço, sugerindo uma orientação destas empresas para a investigação e inovação. De uma forma geral, pode-se concluir que a diversidade de produtos e serviços reflete a amplitude e diversidade das atividades biotecnológicas, incluindo inovação em melhoramento genético, fitossanidade, saúde ambiental ou geração de novas cadeias de valor a partir de resíduos/subprodutos.



**Fig. 2.** Principais produtos e serviços desenvolvidos pelas empresas biotecnológicas (n=22)

NOTA: A proporção das palavras reflete o número de empresas que referiu disponibilizar o respetivo produto/serviço

Analisando o ano de criação das empresas e o tempo desde a sua criação até à entrada no mercado (Fig. 3 e 4, respetivamente), pode concluir-se que existe um dinamismo patente no setor, com a **presença de empresas já consolidadas há mais de uma década e um conjunto de empresas mais recentes**. O facto da maioria das empresas demorarem mais de três anos desde a sua criação até à entrada no mercado está em linha com o padrão habitual nas empresas de biotecnologia<sup>32</sup>, cujos ciclos de desenvolvimento de soluções são complexos e longos.

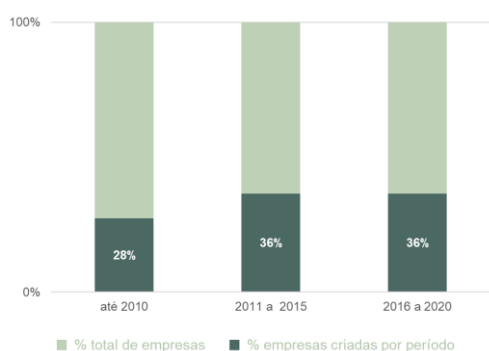


Fig. 3. Ano de criação da empresa (n=22)

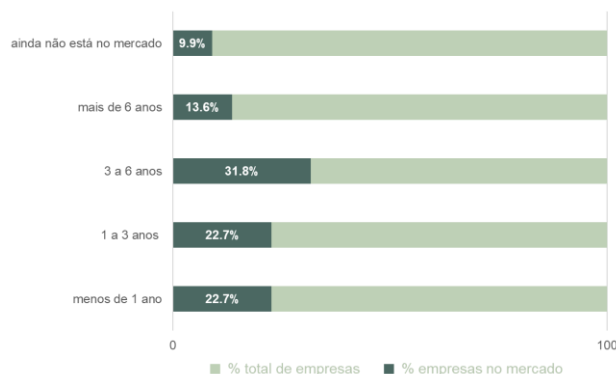


Fig. 4. Tempo entre a ideação da empresa e a entrada no mercado (n=22)

Relativamente à dimensão das empresas, tanto em termos de número de recursos humanos (RH) (Fig. 5), como de volume de negócios (Fig. 7), as empresas biotecnológicas que desenvolvem soluções para o setor primário são micro (até 10 RH) ou pequenas empresas (até 50 RH), na sua maioria com uma faturação anual de até 1 milhão de euros. Este facto está em linha com o que acontece para o setor da biotecnologia a nível europeu, que é maioritariamente constituído por *start-ups*, reflexo de ser um setor de elevada incorporação de conhecimento e tecnologia. A circunstância da esmagadora maioria destas empresas terem uma preponderância muito grande da sua atividade no setor biotecnológico (Fig. 8) confirma este padrão.

Este perfil de empresas, essencialmente jovens e fruto de elevada incorporação de conhecimento, está bem patente quando analisamos mais a fundo o perfil das qualificações dos recursos humanos. O facto da maioria do capital humano destas empresas ter qualificações superiores (Fig.6.) subscreve este carácter altamente inovador e especializado. Estes resultados estão também em linha com o perfil das empresas biotecnológicas em geral.<sup>32</sup>

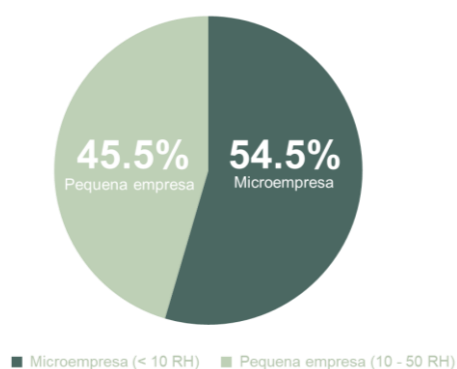


Fig. 5. Dimensão da empresa em termos de Recursos Humanos (n=22)

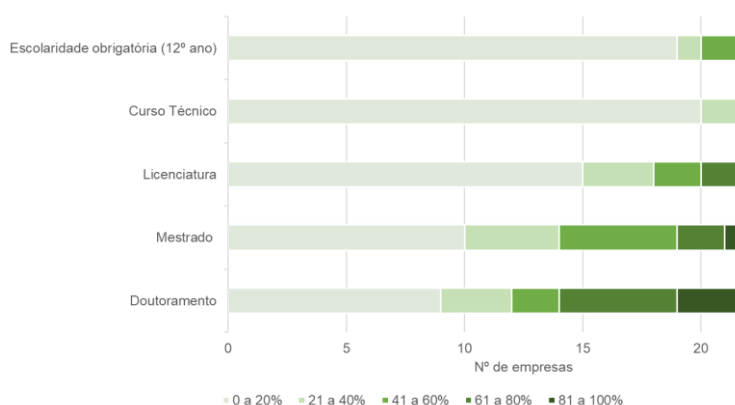


Fig. 6. Qualificações dos Recursos Humanos (em percentagem) (n=22)

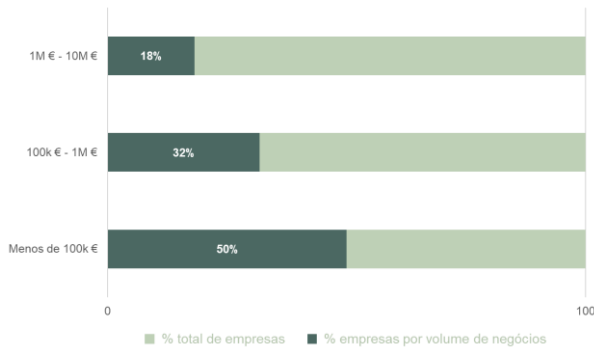


Fig. 7. Volume de negócios (n=22)

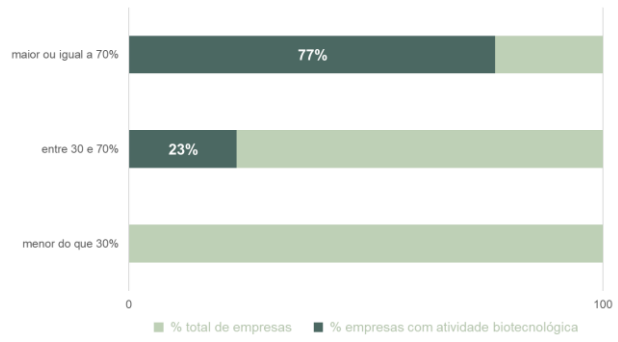


Fig. 8. Peso (em percentagem) que a atividade biotecnológica tem na atividade geral da empresa (n=22)

Sendo um setor altamente qualificado e especializado, faz desde logo antever que o seu pendor em termos de mercado será bastante mais internacional que a média da economia portuguesa. Com efeito, verifica-se que os mercados externos têm uma importância muito grande naquilo que é o negócio destas empresas no presente (Fig. 9), com 55% das empresas a exportar 20% ou mais do seu volume de negócios para mercados internacionais, e a sua expectativa é que no futuro estes mercados sejam ainda mais relevantes.

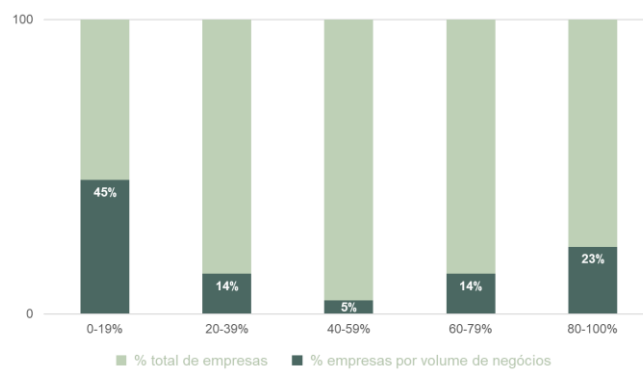


Fig. 9. Volume de negócios das empresas biotecnológicas que decorre de negócios internacionais (em % do volume de negócios total) (n=22)

Da análise da tipologia de clientes (Fig. 10), é possível também aferir que os agricultores têm já uma expressão significativa para muitas delas (secundado pelas organizações de produtores), mas são as PME (pequenas e médias empresas) e as grandes empresas agroindustriais que representam os seus principais clientes.

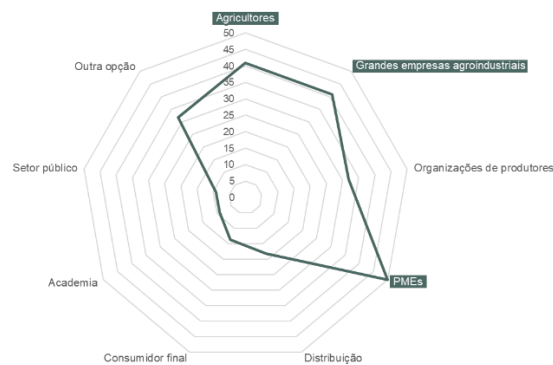


Fig. 10. Principais tipos de clientes (em percentagem); (n=22)

### 3.2. Inovações e modelos de negócio com base em biotecnologia

As empresas participantes no inquérito formam um tecido empresarial pouco comum em Portugal, com uma forte incorporação de Investigação e Desenvolvimento, recursos humanos altamente qualificados e jovens, com remunerações acima da média para fornecer um conjunto de bens e serviços de elevado valor acrescentado, baseado em elevada incorporação de inovação<sup>32</sup>. De entre estes, as empresas forneceram um conjunto de exemplos de produtos e serviços que disponibilizam (Fig. 2.), dos quais identificamos alguns exemplos de produtos e serviços/processos inovadores:

#### Produtos Inovadores:

- Desenvolvimento, produção e comercialização de bioestimulantes e/ou biofertilizantes;
- Desenvolvimento e produção de antibacterianos, biofungicidas a partir de produtos, subprodutos e resíduos agrícolas;
- Produção de plantas micropropagadas, fungos micorrízicos e rizobactérias;
- Produção de insetos para farinhas, proteínas e óleos de inseto;
- Produção de fertilizantes orgânicos resultantes da produção de insetos;
- Produtos auxiliares (bio)tecnológicos para a produção de vinho e toda a cadeia vitivinícola;
- Produção de ingredientes para as indústrias alimentares e de suplementos;
- Desenvolvimento de microrganismos para a produção de compostos de interesse via fermentação;
- Desenvolvimento e produção de sistemas para produção de macro e/ou microalgas, produtos derivados e coprodutos de transformação de algas.

#### Serviços Inovadores

- Serviços de análise de solos;
- Gestão e regeneração de solo;
- Consultoria para a Biorremediação Ambiental;
- Serviços de I&D de propagação *in vitro* e apoio ao melhoramento genético de plantas;
- Serviços de desenvolvimento, otimização e aumento de escala de bioprocessos. Implementação de conceitos de bioeconomia circular, valorizando subprodutos de indústrias existentes, incluindo a agroindústria e a de processamento alimentar;
- Serviços de I&D de novos produtos materiais de consumo e produtos para saúde e bem-estar.

Pode dizer-se com elevado grau de certeza que todas estas empresas fornecem bens e serviços que estão e/ou poderão vir a estar ao serviço do setor agroalimentar e florestal para incremento do seu valor potencial. No entanto, mais do que produzir bens ou fornecer serviços que possam aportar valor ao setor primário, estas empresas adotam, em geral, modelos de negócio muito inovadores e flexíveis, alicerçados em parcerias estratégicas, que, por estas razões, lhes conferem sustentabilidade e resiliência.

O facto de desenvolverem, em geral, trabalho em parceria (envolvendo muitas vezes universidades e centros de investigação), permite-lhes não só sobreviver a períodos de menor procura, mas também expandir a oferta. As parcerias com elevado pendor internacional têm ainda a virtude de contribuir para o elevado grau de internacionalização que apresentam e tencionam vir a apresentar no futuro. Uma maior

cooperação entre os atores do setor agroalimentar e florestal nacional e estas empresas biotecnológicas permitirá à Agricultura portuguesa melhorar os seus índices de produtividade, com ganhos de eficiência e maior previsibilidade (dentro da gama de previsibilidade possível no setor), assegurando uma melhoria substancial na sustentabilidade em linha com os objetivos do Pacto Ecológico Europeu e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030.

### 3.3. Perceções, desafios e importância das soluções biotecnológicas

Para além de traçar o perfil destas empresas e ter uma ideia genérica do tipo de produtos e serviços que estas transacionam, importa também obter as suas perceções acerca dos desafios que a Agricultura enfrenta, de como consideram que podem ajudar a mitigar as suas consequências deletérias e qual a sua visão sobre os principais aspetos críticos que limitam o uso destas ferramentas biotecnológicas pelos produtores e agroindústria.

Numa primeira análise, importa saber, por um lado, quais os fatores de crescimento destas empresas biotecnológicas, e, em contraponto, quais os condicionamentos / limitações ao seu crescimento.

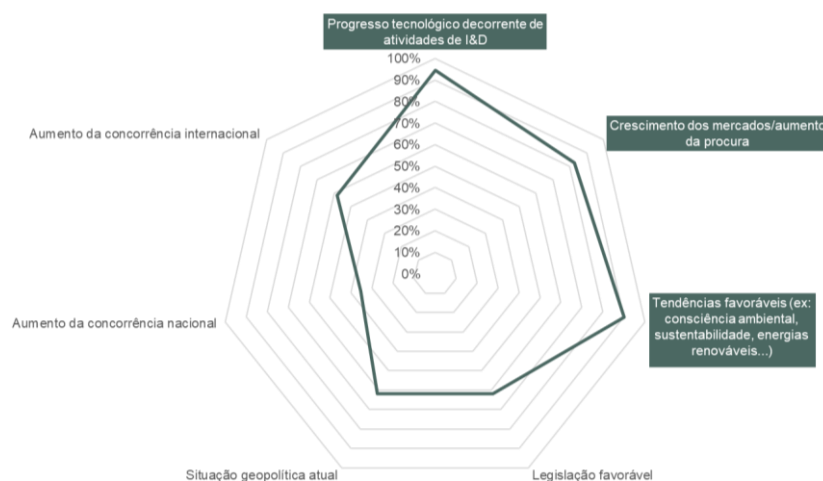


Fig. 11. Aspetos críticos na promoção do crescimento da empresa; (n=22)

Três aspetos críticos foram referidos como tendo um peso substancial na **promoção do crescimento da empresa** (Fig. 11). O fator mais relevado foi o **“Progresso tecnológico decorrente de atividades de I&D”**, seguido das **“Tendências favoráveis”** e o **“Crescimento dos mercados/aumento da procura”**. Assim, importa reter que o progresso tecnológico decorrente das atividades de I&D é o principal motor do crescimento destas empresas biotecnológicas, que também têm beneficiado de uma mudança societal acentuada nos últimos anos, com uma maior consciencialização ambiental por parte da sociedade e um maior reconhecimento da importância da sustentabilidade, da descarbonização da economia e da adoção de energias renováveis. Por outro lado, aspetos que frequentemente são referidos como limitantes são por estas referidos como tendo uma menor importância. **“Legislação favorável”**, **“Situação geopolítica atual”** ou **“Aumento da concorrência”** são alguns dos exemplos de aspetos críticos com uma contribuição mais modesta para o crescimento destas empresas, na opinião das mesmas.

Após uma avaliação dos principais aspetos críticos que contribuem para o crescimento das empresas biotecnológicas, importa igualmente, conhecer os **principais fatores que têm limitado ou contribuído para limitar o crescimento destas empresas** (Fig. 12). O principal fator referido são os **“Elevados investimentos**



**necessários**”, o que está em linha com o que é normalmente referido para o setor da biotecnologia. Estas empresas necessitam, por norma, de grandes investimentos e este facto tem normalmente uma importância estratégica para o seu crescimento, e até para a sua sobrevivência. Relacionado com este mesmo fator, são referidas “Dificuldades de acesso a financiamento público” e “Dificuldades de acesso a financiamento privado” como tendo uma importância considerável, embora não tão relevante. “**Ciclos de desenvolvimento muito longos**”, que adiam a entrada da empresa (e dos seus produtos e serviços) no mercado, têm também uma importância reconhecidamente grande e, com um menor grau de importância, as “**Políticas públicas desajustadas**” e a “**Regulamentação restritiva/burocrática**”. Todos estes fatores denunciam o paradigma das empresas biotecnológicas e as suas principais dificuldades. Por um lado, exigem, por norma, investimentos avultados e nem sempre o acesso a financiamento público e privado é facilitado. Por outro lado, o facto de terem ciclos de desenvolvimento longos dificulta também o seu financiamento, pois existem outros setores com menor risco, em que o “retorno” aos investidores é muito mais imediato. Também o facto de as políticas públicas estarem muitas vezes desajustadas das necessidades das empresas biotecnológicas, e da regulamentação ser, muitas vezes, demasiado restritiva ou de elevada carga burocrática, são entraves ao sucesso destas empresas. Importa ainda referir que fatores como a “Falta de legitimidade/credibilidade para atuar no mercado”, a “Falta de receptividade do mercado a produtos de biotecnologia” ou as “Barreiras culturais” são apontados como tendo, em geral, pouca importância na limitação do crescimento das empresas.

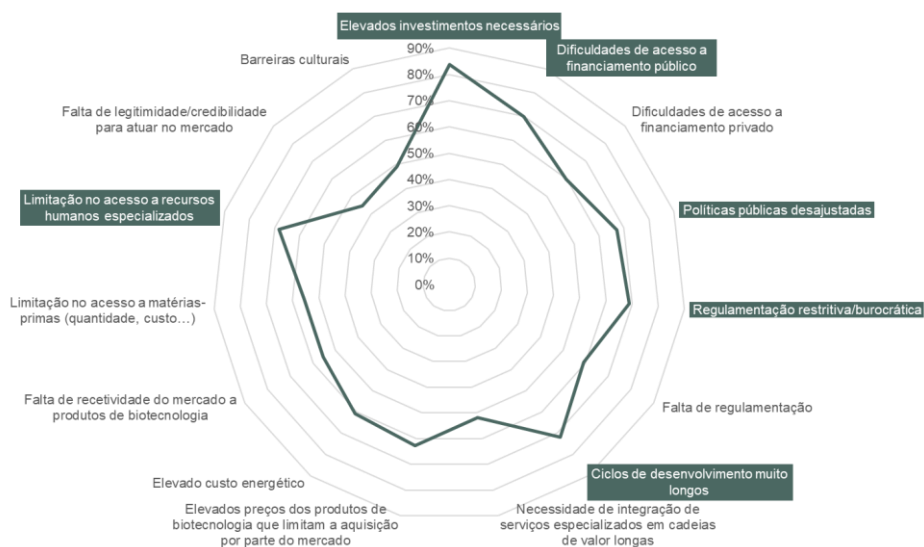
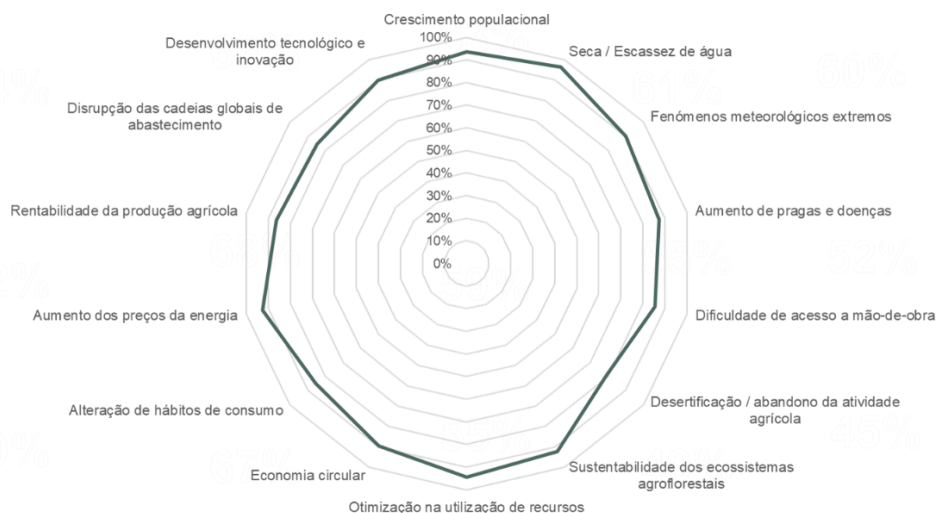


Fig. 12. Principais limitações ao crescimento da empresa (n=22)

Após uma visão abrangente acerca do seu negócio e dos fatores de crescimento e de limitação do mesmo, as empresas biotecnológicas foram, igualmente, convidadas a classificar o grau de importância dos desafios que se colocam ao setor agroalimentar e florestal a nível global (Fig. 13).



**Fig. 13.** Importância atribuída aos desafios que se colocam ao futuro do setor agroalimentar e florestal a nível global (em percentagem); (n=22)

Múltiplos desafios foram identificados como tendo uma importância fulcral para o futuro do setor agroalimentar e florestal. De entre todos os desafios que mereceram uma classificação muito elevada em termos de importância para o futuro da Agricultura, importa relevar:

- Desafios relacionados com o necessário aumento da produtividade e diversificação da produção agrícola** futura, como o “Crescimento populacional”, “Alteração de hábitos de consumo” e “Rentabilidade da produção agrícola”;
- Desafios relacionados com as alterações climáticas e incertezas relativamente à estabilidade da produção** como “Seca / escassez de água”, “Fenómenos meteorológicos extremos” e “Aumento de pragas e doenças”;
- Desafios relacionados com alterações demográficas** como “Dificuldade de acesso a mão-de-obra” e “Desertificação / abandono da atividade agrícola”;
- Desafios relacionados com a necessidade de preservação ambiental** como “Sustentabilidade dos ecossistemas agroflorestais”, “Otimização na utilização de recursos” e “Economia circular”;
- Desafios relacionados com questões económicas e logísticas** como “Aumento dos preços da energia” e “Disrupção das cadeias globais de abastecimento”;
- Desafio transversal do “Desenvolvimento tecnológico e inovação”.**

Estando cientes da multiplicidade, interconetividade e importância dos desafios que se colocam ao setor, praticamente todas as empresas biotecnológicas afirmaram ter uma estratégia delineada para responder a estes desafios. Avaliando de uma forma mais incisiva, para algumas destas empresas não só faz parte da sua estratégia, como é indissociável de toda a visão e missão da empresa ou do seu “DNA”. Para além disso, foram unânimes a afirmar e enumerar que os projetos, produtos ou serviços que a sua empresa desenvolve, visam, de alguma forma, responder a esses desafios.

Para tentar obter uma visão mais concreta sobre a forma como as soluções, nomeadamente as biotecnológicas, podem ajudar o setor com soluções para os desafios prementes que este enfrenta, foi solicitado que as empresas classificassem, segundo o grau de importância, diversas soluções biotecnológicas aplicadas à Agricultura (Fig. 14).



Fig. 14. Importância atribuída à tipologia de soluções biotecnológicas aplicadas à Agricultura (n=22)

Quase a totalidade das empresas inquiridas dá uma **importância extremamente relevante da biotecnologia na procura de soluções** que visem a **“Promoção da sustentabilidade agroambiental”** e a **“Valorização de subprodutos e resíduos agroflorestais”**. Esta avaliação demonstra a ubiquidade dos campos de atuação da biotecnologia na resposta a desafios relacionados com o fecho de ciclos e promoção de economia circular, através da valorização de resíduos e subprodutos, transformando-os em matérias-primas para a produção de produtos de maior valor acrescentado; na diversificação de fontes de proteína alternativa; e ainda na substituição de fatores de produção de origem petroquímica por novos biofertilizantes, biocidas e biofármacos. Para além destes aspetos, as soluções biotecnológicas são também apontadas como sendo relevantes para o setor primário, nomeadamente (e por ordem decrescente de importância) na **“Valorização de novas culturas/variedades”**, **“Melhoramento genético com vista a resistência a pragas/doenças”**, **“Otimização da germinação e/ou propagação de plantas”** e **“Melhoramento genético com vista a resistência às alterações climáticas, à melhoria da composição nutricional de produtos, e a maior produtividade”**.

Existindo um conjunto tão alargado de soluções biotecnológicas, com tantas aplicações no setor agrícola e com capacidade de resposta tão abrangente aos desafios que se colocam a este num futuro próximo, merece reflexão o facto de ainda não serem de uso e aplicação corrente à semelhança de outras soluções **“tradicionais”**. Partindo deste pressuposto, as empresas biotecnológicas identificaram os **principais condicionamentos/limitações ao uso de soluções biotecnológicas pelo setor** (Fig. 15). O **“Desconhecimento da existência de soluções biotecnológicas”** foi apontado como sendo o principal entrave à utilização das soluções biotecnológicas, seguido pelos seguintes aspetos críticos: **“Dificuldades no acesso a investimento / financiamento”**, **“Políticas públicas desajustadas”**, **“Elevada burocracia”** e **“Falta de competências na área da biotecnologia”**. Aspetos como o **“Elevado custo das soluções biotecnológicas”**, o **“Elevado custo energético”**, **“Questões éticas”**, **“Questões culturais”**, **“Baixa qualificação dos recursos humanos”** e **“Dificuldade em contratar recursos humanos qualificados”** foram considerados de menor importância para condicionar o uso de ferramentas biotecnológicas pelo setor agroalimentar e florestal. Assim, pode concluir-se que os maiores condicionamentos ao uso de soluções e ferramentas biotecnológicas no setor se prendem com o desconhecimento destas mesmas soluções por parte dos atores do setor ou a falta de

competência para as utilizar, aliado à dificuldade no acesso ao investimento e financiamento, a políticas públicas desajustadas e a uma carga burocrática excessiva. De forma expectável, uma vez que estas empresas biotecnológicas desenvolvem soluções direcionadas ao setor primário, os principais aspetos críticos que limitam o acesso e uso das soluções biotecnológicas pelo setor são coincidentes com os aspetos críticos considerados limitantes do crescimento das empresas biotecnológicas.



**Fig. 15.** Condicionamentos / limitações da utilização de soluções biotecnológicas por parte do setor Agrícola (n=22)

## 4. Análise, discussão crítica e validação por grupos focais

A segunda fase do estudo **AgroBioTech** teve como objetivo analisar, discutir e validar as perspetivas, necessidades e desafios da utilização de inovação biotecnológica ao serviço dos setores agrícola, agroalimentar, florestal, através da discussão por meio de grupos focais regionais englobando diversos atores da cadeia de valor.

Com o apoio dos 10 Centros de Informação Rural da CAP, distribuídos por 7 regiões diferentes, foram dinamizados **6 grupos focais regionais**:

- **Trás-os-Montes**: reunião realizada em Bragança no dia 9 de outubro de 2023;
- **Alto Minho**: reunião realizada em Arcos de Valdevez, no dia 10 de outubro de 2023;
- **Entre Douro e Minho**: reunião realizada na Póvoa de Varzim, no dia 10 de outubro de 2023;
- **Centro**: reunião realizada em Castelo Branco, no dia 30 de outubro de 2023;
- **Ribatejo e Oeste**: reunião realizada em Santarém, no dia 6 de novembro de 2023;
- **Alentejo**: reunião realizada em Beja, no dia 8 de novembro de 2023.

Os participantes dos grupos focais incluíram diversos atores da cadeia de valor com atuação a nível de cada uma das regiões, tendo incluído participações de agricultores, organizações de produtores, empresas, associações empresariais e investigadores de universidades, institutos politécnicos, escolas agrárias e centros de investigação.

Com esta ação, pretendeu-se promover a partilha de visões e a discussão entre os agentes com atuação a nível de cada uma das regiões, de modo a gerar conclusões conjuntas que sirvam para a definição de pontos estratégicos a incluir no estudo **AgroBioTech**. Da discussão de cada grupo focal, surgiu uma **matriz SWOT** constituída pelas principais Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) relativas à utilização e ao desenvolvimento de inovação biotecnológica no setor a nível regional, bem como a **identificação de prioridades para promoção de uma maior incorporação de soluções inovadoras na Agricultura**. O presente capítulo visa apresentar e analisar os resultados dessas discussões, que seguem abaixo.

## 4.1. Análises SWOT regionais

### Trás-os-Montes (Bragança)

**Produções principais:** *Frutos secos (amendoeiras e castanheiros), olivicultura (olival tradicional) e vinha*

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência de organizações (centros de competência, OPs, etc.) que fazem ligação entre investigação e o terreno</li> <li>Investigação de excelência</li> <li>Agricultores recetivos ao processo de inovação</li> <li>Crescente aposta na disseminação dos resultados dos projetos de investigação e inovação</li> <li>Crescente aproximação entre investigação e empresas</li> <li>Recetividade dos agricultores para validação de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuar a promover atividades de transferência de tecnologia e extensão rural</li> <li>Necessidade de desenvolvimento de soluções para o controlo de pragas e doenças</li> <li>Boas variedades que podem ser melhoradas</li> <li>Necessidade de preservar e melhorar o património genético de culturas e o <i>habitat</i> natural da pecuária</li> <li>Promover as culturas tradicionais e pecuária de montanha como sequestradoras de carbono</li> <li>Promover inovação de processos produtivos</li> <li><i>Lobby</i> para criar mecanismos e políticas macrorregionais diferenciadas (ex. sul da Europa)</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecido empresarial pouco robusto</li> <li>Dificuldades de acesso à biotecnologia, exceto agricultura biológica (por falta de alternativas)</li> <li>Dificuldade de acesso aos resultados de I&amp;D e inovação por parte dos agricultores</li> <li>Falta de adesão dos agricultores a sessões de informação</li> <li>Capacitação dos técnicos de aconselhamento abaixo das necessidades</li> <li>Debilidade no controlo fitossanitário</li> <li>Falta de entidades que possam dar “mentoria” nos processos de regulamentação de produtos biotecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prioridades desalinhasadas a nível económico, político e académico</li> <li>Mecanismos de financiamento e duração dos projetos demasiado curtos e não adequados aos ciclos das culturas</li> <li>Fraco alinhamento entre prioridades de investigação e necessidades dos agricultores</li> <li>Falta de estudos que comprovem eficácia de certas soluções, como bioestimulantes, biocidas, e outros</li> <li>Dissonância entre a realidade da produção com as alterações climáticas e a investigação que é realizada</li> <li>Políticas públicas desajustadas</li> <li>Legislação restritiva, principalmente no melhoramento genético</li> <li>Lentidão nos processos de regulamentação e certificação</li> <li>Escassez de água</li> <li>Falta de validação económica das soluções para valorização de resíduos e subprodutos (ex. bagaços)</li> <li>Dificuldades no retorno financeiro dos agricultores por eventual perda de rendimento nos ensaios de campo</li> </ul>



Iniciando a análise naqueles que são os pontos fortes da região de Trás-os-Montes, foi referida a existência de organizações, como centros de competência e Organizações de Produtores (OPs), que facilitam a ligação entre investigação e prática agrícola. A investigação de excelência da região, a receptividade dos agricultores para participar no processo de inovação e a crescente aposta na disseminação dos resultados dos projetos de investigação e inovação, têm contribuído para o desenvolvimento e para a adoção de práticas agrícolas mais inovadoras e sustentáveis ao nível da região. Além disso, a aproximação crescente entre investigação e produção promove parcerias estratégicas benéficas de um modo transversal.

No entanto, a região enfrenta desafios internos que requerem atenção. O tecido empresarial pouco robusto limita a capacidade de investimento e crescimento económico no setor agrícola. Dificuldades de acesso à biotecnologia, com exceção da agricultura biológica (por questões legais ligadas à condicionalidade), limitam a capacidade de incorporação de soluções inovadoras por parte dos agricultores, que se reflete numa baixa adesão às sessões de informação. A dificuldade de acesso aos resultados de I&D e inovação por parte dos agricultores destaca uma lacuna na transferência efetiva de conhecimento, muitas vezes causada pela ausência de técnicos de aconselhamento capacitados ou por uma capacitação de técnicos abaixo das necessidades. Por fim, do ponto de vista da produção agrícola, foi também mencionado que existe, por um lado, um baixo controlo fitossanitário das culturas e, por outro, o processo de certificação de produtos biotecnológicos fitossanitários é complexo e pouco claro, aspeto que requer a devida atenção por parte das autoridades competentes.

No que toca às oportunidades, as que se destacam para impulsionar ainda mais o setor agrícola na região são a continuidade da promoção das atividades de transferência de tecnologia e extensão rural, cruciais para garantir que as inovações alcancem efetivamente os agricultores. A necessidade de desenvolver soluções para o controlo de pragas e doenças para reverter o problema do baixo controlo fitossanitário representa uma oportunidade para o desenvolvimento de projetos de I&D e inovação em co-promoção e a incorporação de práticas agrícolas mais sustentáveis. A preservação e melhoria do património genético de culturas, bem como do *habitat* natural da pecuária, oferecem benefícios estratégicos do ponto de vista agrícola, ambiental e social ao nível da região. A promoção de culturas tradicionais e pecuária de montanha como sequestradores de carbono é importante para destacar a relevância da agricultura tradicional na contribuição para a mitigação das alterações climáticas. Por último, foi destacada a importância de recorrer a ações de *lobby* a nível europeu que visem criar políticas macrorregionais diferenciadas, nomeadamente para a região do **sul da Europa / Mediterrâneo**, que estejam mais alinhadas com as necessidades e as condições edafoclimáticas da região e que permitam a impulsionar ainda mais o setor e a economia local.

A região enfrenta várias ameaças externas que podem impactar negativamente o setor agrícola. De uma forma transversal, foram referidas prioridades desalinhas a nível económico, político e académico, que resultam numa fraca articulação entre linhas de investigação e necessidades dos agricultores, mecanismos de financiamento desadequados ao processo de inovação, políticas públicas desajustadas e processos de regulamentação e certificação complexos e lentos. Foi também referida como ameaça a falta de estudos que comprovem a eficácia de certas soluções presentes no mercado, como bioestimulantes, biocidas, entre outros, bem como a falta de validação económica de algumas soluções, que levam ao comprometimento dos resultados práticos e à descredibilização deste tipo de soluções de uma forma generalizada. A escassez de água foi também referida como uma ameaça a nível da região.

## Alto Minho (Arcos de Valdevez)

**Produções principais:** vinha e pecuária (raças autóctones – bovinos e equídeos)

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorização de castas vitivinícolas minoritárias</li> <li>• Valorização de raças bovinas autóctones (ex: minhota) como produto de nicho</li> <li>• Investigação que visa a utilização de fagos para combate de doenças</li> <li>• Combate biológico já efetuado na fileira do mirtilo</li> <li>• Agricultores recetivos às soluções biotecnológicas</li> <li>• Associações e cooperativas agrícolas proporcionam aos agricultores aconselhamento agrícola e extensão rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento das soluções biotecnológicas enquadradas na estratégia para a bioeconomia</li> <li>• Condições para instalação de biorrefinaria do Alto Minho direcionada para a fileira vitivinícola</li> <li>• Grande potencial de valorização de subprodutos (milho; vitivinícola; produção animal, e outros)</li> <li>• Maior interação entre destilarias e quem poderá valorizar o subproduto (bagaço da vitivinicultura)</li> <li>• Recuperação do CO<sub>2</sub> proveniente da fermentação para incorporação no processo produtivo</li> <li>• Valorização de leveduras autóctones</li> <li>• Mais projetos em co-promoção</li> <li>• Aposta em substratos (sobretudo derivados de subprodutos)</li> <li>• Aproveitamento de águas residuais tratadas em produção (por exemplo na produção de milho)</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conhecimento dos pequenos produtores sobre a burocracia envolvida no modo de produção biológico/produção integrada</li> <li>• Falta de financiamento à prevenção de incêndios rurais</li> <li>• Falta de remuneração dos serviços ecossistémicos que revertam a favor da comunidade local</li> <li>• Faltam centros de recolha/centrais para valorização de biomassa</li> <li>• Insuficiente colaboração entre produtores (mirtilo)</li> <li>• Falta de escala dos produtores que leva a problemas maiores (abandono rural, e outros)</li> <li>• Comunicação entre as partes (falta de meios eficazes)</li> <li>• Falta de procura em determinados cursos superiores e CTeSP em áreas como Engenharia do Ambiente, Biotecnológica, Bioinformática e outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiente valorização/consciencialização do custo da incorporação de soluções biotecnológicas por parte do consumidor final</li> <li>• Questões de escala/preço dos produtos desenvolvidos através de soluções Biotecnológicas</li> <li>• Agricultura celular (produção em escala e a baixo preço)</li> <li>• Eficácia mais baixa dos tratamentos fitossanitários disponíveis</li> <li>• Falta de aposta em soluções para a flavescência dourada (doença que afeta principalmente a videira)</li> <li>• Invasoras como vespa asiática na apicultura, lenhosas na produção florestal</li> <li>• Alterações climáticas, questões energéticas, falta de nutrientes</li> <li>• Insuficiente apoio por parte das políticas públicas</li> <li>• Burocracia/desajustamento no acesso ao financiamento</li> </ul>

Na análise da região do Alto Minho, foi referido como um ponto forte a preocupação em valorizar produções autóctones, nomeadamente castas minoritárias na vitivinicultura e raças bovinas autóctones, como a minhota, visando criar produtos distintos e de nicho. A investigação voltada para a utilização de fagos e controlo biológico no combate a pragas e doenças, por um lado, e a recetividade dos agricultores às soluções biotecnológicas, por outro, indiciam um ambiente propício à inovação que fortalece a resiliência e sustentabilidade da agricultura local, com potencial de expandir para outras problemáticas onde o desenvolvimento científico poderá ser um aliado-chave. A existência de associações e cooperativas agrícolas disponíveis para proporcionar aos agricultores serviços de aconselhamento agrícola e extensão rural cria abertura para potenciar processos de transferência de tecnologia que visem promover o desenvolvimento económico e social nas comunidades rurais.

Ainda naquilo que são fatores intrínsecos da região em análise, esta enfrenta diferentes questões. Esta zona territorial é caracterizada por um elevado número de pequenos produtores, com pouco espírito associativo em determinadas áreas, o que dificulta a realização de ações de capacitação e disseminação de informação por parte das associações e cooperativas locais, quer ao nível da inovação, quer ao nível da burocracia associada à condicionalidade, levando também a um maior risco de abandono rural por falta de escala e de competitividade da produção. Foi também apontada a ausência de mecanismos de remuneração dos serviços ecossistémicos e de valorização de biomassa que beneficiem a comunidade local, de modo a combater o êxodo rural e mitigar a problemática dos incêndios florestais e da falta de mão-de-obra. Por fim, verifica-se uma baixa adesão a cursos de formação profissional nas áreas da engenharia do ambiente, da biotecnologia, da bioinformática e outros similares, o que condiciona a produção e incorporação de soluções inovadoras adequadas e de implementação eficaz.

Tendo em conta as suas valências e fraquezas, o Alto Minho apresenta um conjunto de oportunidades para rentabilizar a sua comunidade. Muitos dos pontos referidos estão alinhados com modelos de economia circular, uma vez que existe um elevado potencial de valorização dos subprodutos e resíduos da vitivinicultura, da produção de milho e até da produção animal através da biotecnologia, tendo sido referidas condições ideais para a instalação de biorrefinarias e para a recuperação de CO<sub>2</sub> proveniente de processos fermentativos para fornecer energia às agroindústrias locais. Foi também referida a importância de potenciar projetos em co-promoção que visem criar sinergias entre os diversos agentes e que promovam a integração entre processos produtivos das fileiras da região.

Entre as ameaças que poderão fragilizar este território, foram apontadas preocupações com o desconhecimento ou a insuficiente valorização, por parte dos consumidores, dos custos que os agricultores têm com a incorporação de soluções biotecnológicas, que se refletem no aumento do preço final dos produtos, o que leva os agricultores a terem relutância em investir neste tipo de soluções. Além disso, os rápidos avanços que se têm vindo a verificar ao nível da agricultura celular, e da possibilidade de poder vir a ser comercializada carne cultivada produzida em larga escala, levanta preocupação para os pequenos produtores de raças bovinas autóctones. Outros fatores externos que constituem uma ameaça para a resiliência da produção agrícola da região são o controlo de espécies invasoras, a falta de investimento na procura de soluções para o combate a pragas e doenças com impacto a nível da região, as questões relacionadas com as alterações climáticas, flutuações dos custos energéticos e empobrecimento dos solos, bem como as políticas públicas desajustadas à realidade da região.

## Entre Douro e Minho (Póvoa de Varzim)

**Produções principais:** pecuária (bovinos de leite, ovinos, caprinos, suínos, avicultura) e horticultura

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Já são desenvolvidas atividades de I&amp;D em co-promoção</li> <li>• Academia interessada em desenvolver benefícios para a Sociedade</li> <li>• Evolução na consciencialização dos agricultores sobre a importância da sustentabilidade na prática agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de valorização de resíduos e subprodutos da pecuária:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fita gotejadora</li> <li>• Efluente pecuário – armazenamento e valorização do ponto de vista agrícola</li> <li>• Reaproveitamento das águas residuais de ETARs para integração no ciclo produtivo (ex: fertirrega)</li> <li>• Valorização do metano em fonte de rendimento e energia para os agricultores</li> </ul> </li> <li>• Desenvolvimento de fitofármacos mais baratos e sustentáveis</li> <li>• Foco na investigação aplicada que beneficie diretamente a produção</li> <li>• Transformação de carbono orgânico proveniente das explorações pecuárias em inorgânico em biodigestores</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de continuidade dos projetos de I&amp;D e inovação, muitas vezes motivada por falta de financiamento</li> <li>• Falta de tempo, disponibilidade e capacidade financeira dos agricultores para contribuir em investigação de interesse</li> <li>• Falta de escala necessária para questões como o chorume e o metano</li> <li>• Poucas OPs/pouca autonomia sobre o negócio</li> <li>• Falta de acesso a análises rápidas de solo</li> <li>• Falta de mão-de-obra</li> <li>• Variabilidade regional das pragas e doenças da vinha dificulta a procura de soluções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de estratégia nas atividades de comunicação das unidades de investigação para os produtores</li> <li>• Dissociação entre a linguagem dos produtores e dos investigadores</li> <li>• Abandono, por parte das estruturas governamentais, das atividades de extensão rural e apoio técnico aos produtores (o que existe é feito pelas empresas que vendem fatores de produção)</li> <li>• Alterações climáticas e tudo o que acarretam (pragas, doenças, e outros)</li> <li>• Falta de regulamentação adequada para a integração da produção</li> <li>• Desalinhamento nas políticas/ausência de “visão/foco”</li> <li>• Falta de poder dos produtores na formação do preço (esmagamento das margens)</li> <li>• Falta de estratégia setorial/territorial por parte do poder central e articulada com o poder regional/local</li> </ul>

Nesta segunda zona da região de Entre Douro e Minho, identificaram-se como pontos fortes a evolução positiva na consciencialização dos agricultores sobre a importância da sustentabilidade na prática agrícola e a existência de uma maior abertura para o desenvolvimento de atividades de I&D em co-promoção. Também foi referida, por parte da academia, a motivação em desenvolver benefícios para a Sociedade com foco em atividades de I&D aplicada e inovação.

Já nos pontos fracos, foi salientada a falta de continuidade dos projetos de I&D e inovação, muitas vezes motivada por falta de linhas de financiamento que assegurem essa continuidade, o que leva a que, muitas vezes, não se consiga obter conclusões ou resultados credíveis, ou que não se possa assegurar o acesso, por parte dos agricultores, aos resultados destes projetos. Foi realçado o número reduzido de estruturas que representem os interesses dos produtores e que facilitem o acesso a recursos e financiamento, tendo os produtores falta de tempo, disponibilidade e capacidade financeira para contribuir no processo de inovação de uma forma isolada. Foi também referida a carência de escala para o desenvolvimento de soluções que visem mitigar os efeitos tóxicos do chorume e do metano na produção pecuária, responder a pragas e doenças na viticultura, ou que permitam realizar, de uma forma mais rápida, análises de solo que auxiliem os produtores na tomada de decisão da necessidade de incorporação de fatores de produção. A falta de mão-de-obra foi também um ponto realçado.

Relativamente ao potencial desta região, é notório o foco em oportunidades de valorização dos produtos, subprodutos, resíduos e efluentes gerados a partir das atividades agrícolas praticadas, tendo sido destacados diversos exemplos. Verifica-se que há espaço para gerar um vasto leque de soluções que permitam fechar ciclos produtivos, reduzir custos e otimizar processos. Para isso é imperativo que sejam promovidas iniciativas que fomentem a ligação entre a academia e os produtores.

No que diz respeito aos fatores externos que criam um ambiente desfavorável ao desenvolvimento do setor agrícola nesta área, salienta-se a ausência de estratégia de comunicação entre a academia e a produção, que se reflete numa dissociação de linguagem entre o mundo científico e o agrícola, o que condiciona a transferência de conhecimento entre ambas as partes. O abandono, por parte do Estado, das atividades de extensão rural e apoio técnico aos produtores é identificado como um dos fatores que mais influencia a dissonância entre investigação e produção, que se refletem num desalinhamento de políticas e numa falta de visão estratégica e articulação entre poder central e poder regional/local. Também a falta de poder dos agricultores na formação do preço foi identificada como uma ameaça, bem como os temas relacionados com as alterações climáticas.

## Centro (Castelo Branco)

**Produções principais:** *Pecuária (ovinos, bovinos e caprinos) e apicultura*

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cluster agroindustrial da zona Centro (congrega empresas, associações/cooperativas, instituições de ensino superior, centros de investigação e entidades públicas)</li> <li>Subproduto de origem animal, a lã (grosseira) disponível</li> <li>Especificidade e qualidade dos produtos regionais (carne, queijo, lã)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retomar os dias abertos para demonstração in loco da tecnologia</li> <li>Exploração da lã para diferentes aplicações (ex: biomateriais, biofertilizantes, etc.)</li> <li>Desenvolvimento de soluções para a preservação dos solos</li> <li>Utilização de alternativas à dieta convencional dos animais</li> <li>Desenvolvimento de soluções para a problemática da vespa asiática e da varroa (ácaro ectoparasita)</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificuldade na adesão a novas tecnologias</li> <li>Custo do acesso a tecnologia (investimento elevado)</li> <li>Dificuldade no acesso à informação tecnológica e à investigação aplicada</li> <li>Dimensão reduzida das explorações</li> <li>Empobrecimento do solo que compromete a nutrição animal</li> <li>Localização no interior</li> <li>Falta de organização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas desajustadas para os pequenos agricultores, com grande expressão na região, e mais direcionadas para a agricultura “industrial”</li> <li>Falta de visão e estratégia local e nacional</li> <li>Abandono da produção de produtos regionais, nomeadamente o queijo, como resultado da insustentabilidade económica provocada pelo custo de produção da matéria-prima – leite</li> <li>Oferta limitada de lavadoura da lã</li> <li>Excesso de burocracia</li> </ul>

A existência de um *cluster* agroindustrial que visa contribuir para o aumento da competitividade dos sistemas produtivos locais e para a afirmação da região Centro a nível nacional constitui uma força notável, uma vez que concentra empresas, associações/cooperativas, instituições de ensino superior, centros de investigação e entidades públicas promovendo a discussão e partilha de experiências com um objetivo comum. A especificidade e qualidade dos produtos regionais, nomeadamente carne, queijo e lã, confere a esta região atributos que a distingue das demais, refletindo-se numa oferta de produtos com características e qualidade que necessitam de ser preservadas.

Contudo, a localização geográfica no interior, a gestão desadequada dos recursos, o empobrecimento dos solos e a falta de organização da produção, são fraquezas referidas que merecem maior atenção para a zona da Beira Interior. Também o facto de a maioria da estrutura produtiva ser constituída por explorações de pequena dimensão limita a capacidade dos agricultores em aceder a novas tecnologias, cujo investimento para a sua incorporação é, em geral, elevado.

Ao nível das oportunidades, foi referida como uma prioridade a nível regional recuperar os dias abertos para demonstração das tecnologias, uma iniciativa outrora realizada na região, com o objetivo de potenciar a transferência de conhecimento e melhorar a compreensão e consciencialização dos benefícios inerentes



a cada inovação por parte dos agricultores. Também o desenvolvimento de soluções que visem valorizar a lã para diferentes aplicações (ex: biomateriais, biofertilizantes, etc.), uma vez que os métodos de valorização convencionais deixaram de ser competitivos, foi um ponto muito enfatizado, por ser um problema que preocupa fortemente os produtores. Foram também mencionadas oportunidades ao nível do desenvolvimento de soluções que permitam preservar os solos, encontrar fontes alternativas à dieta convencional dos animais e lutar contra pragas invasoras, como é o caso da vespa asiática e da varroa.

Entre os aspetos que ameaçam a resiliência a nível local, foram referidos o excesso de burocracia e as políticas desajustadas à realidade dos pequenos produtores, que, como já referido, são a maior parte do poder produtivo deste território, associados à falta de visão e estratégia local. Além disso, a ausência de medidas de contenção dos custos de produção do leite tem vindo a comprometer a viabilidade económica das queijarias locais, levando ao abandono da atividade, sendo já em número muito reduzido as queijarias em operação. Finalmente, a falta de recursos para o tratamento da lã também poderá trazer consequências tais que, no limite, poderão levar à extinção da produção de ovinos, setor que tem grande expressão nesta região.

## Ribatejo e Oeste (Santarém)

**Produções principais:** Hortifruticultura

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência de estruturas que participam em projetos com vista à transferência de tecnologia (Ex: COTHN, FNOP)</li> <li>Iniciativas para formação de mão-de-obra qualificada (integração de estudantes em empresas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a interação entre a academia e o setor primário (reuniões de sensibilização, partilha de experiência para desenvolver tecnologia adequada ao contexto e necessidades do “campo”)</li> <li>Apoios para estudos de eficácia dos produtos fitossanitários</li> <li>Substituição de fitofármacos de síntese por biofitofármacos, mais eficazes e seguros para o mercado (distribuição, consumidores, etc.)</li> <li>Dimensionar o mercado às necessidades da região</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistema empresarial de pequena dimensão</li> <li>Falta de ensaios de campo para análise de eficácia dos produtos fitofarmacêuticos</li> <li>Falta de uma ponte eficiente entre academia e produção agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estratégia governativa prejudicial para o meio empresarial</li> <li>Legislação e regulamentação desatualizadas na definição de eficácia de produtos ou tecnologias inovadoras</li> <li>Elevado tempo e custo de entrada no mercado de produtos inovadores</li> <li>Falta de clareza na definição de produtos inovadores</li> <li>Dificuldade no acesso a financiamento para o desenvolvimento da investigação</li> </ul>

As principais forças referidas na discussão da região do Ribatejo e Oeste focam-se na existência de estruturas que participam ativamente em projetos de I&D e inovação e que promovem atividades de transferência de tecnologia e extensão rural, bem como de instituições académicas que apostam na formação especializada e na integração dos seus estudantes em empresas locais.

No entanto, o ecossistema empresarial é pouco robusto, o que limita o desenvolvimento regional, no sentido em que é menos competitivo, logo, menos atrativo do ponto de vista de investimento, recursos e mão-de-obra especializada. Apesar de haver estruturas de interface, foi referida como uma fraqueza a inexistência de uma ponte eficiente entre a academia e a produção agrícola a nível regional, fator que é fundamental ultrapassar. A região também carece da realização de ensaios de campo para análise e controlo de eficácia de produtos fitofarmacêuticos.

Desta discussão, verificou-se que há oportunidades promissoras para promover a interação entre a academia e o setor primário, através da realização de reuniões de sensibilização e de partilha de experiências que visem o desenvolvimento de tecnologias mais adequadas às necessidades no terreno. Foi

também referida como oportunidade a aposta na realização de ensaios de campo para avaliar a eficácia de biofitofármacos inovadores, que possam substituir os fitofármacos de origem sintética e que sejam potencialmente mais seguros para toda a cadeia de valor. Da necessidade, surge a oportunidade para se efetuar, estrategicamente, o dimensionamento do mercado, para que seja possível suprir as necessidades locais, gerando cadeias de abastecimento mais curtas, com vista ao estímulo da economia local.

Finalmente, entre as ameaças elencadas nesta matriz, constata-se uma estratégia governativa prejudicial ao meio empresarial, com uma legislação desatualizada na definição de eficácia de produtos ou tecnologias inovadoras, que levam a uma falta de clareza na definição de produtos inovadores e a um elevado tempo e custo de entrada destes produtos no mercado, descredibilizando o seu impacto. Também as prioridades de investimento se encontram desfasadas da realidade local, levando a que os produtores locais tenham dificuldade no acesso a financiamento para o desenvolvimento da investigação (ponto também referido na discussão de grupos focais de outras regiões).

## Alentejo (Beja)

**Produções principais:** *Viticultura, olivicultura, produção de frutos secos (amêndoa)*

FORÇAS ( <i>Strengths</i> )	OPORTUNIDADES ( <i>Opportunities</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Território com capacidade para produção</li> <li>• Existência de um centro dedicado à biotecnologia agrícola e agroalimentar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novas variedades em culturas permanentes resistentes às alterações climáticas</li> <li>• Possibilidade de experimentação e de testagem nas culturas permanentes mais rápida</li> <li>• Diversificação das culturas alimentares</li> <li>• Resolução da doença da gafa que ataca principalmente a azeitona Galega (ex: biofungicida)</li> <li>• Manutenção do património genético da variedade galega (aumento da produtividade na fase da colheita)</li> <li>• Promoção do trabalho colaborativo</li> <li>• Valorização dos subprodutos do olival e amendoal (ex: biorrefinarias regionais)</li> </ul>
FRAQUEZAS ( <i>Weaknesses</i> )	AMEAÇAS ( <i>Threats</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conhecimento das soluções disponíveis</li> <li>• Microempresas do interior com pouco conhecimento das tecnologias disponíveis para resolução dos problemas de produção</li> <li>• Fraca sinergia entre a produção e a investigação</li> <li>• Pulverização e falta de organização nas empresas agrícolas</li> <li>• Falta de mão-de-obra</li> <li>• Dificuldade na gestão de tempo do agricultor para permitir a testagem e validação da tecnologia desenvolvida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A outra face da moeda das novas tecnologias</li> <li>• Gestão desadequada das tecnologias face às necessidades nos produtores</li> <li>• Tecnologia inacessível às empresas (micro e macro) do território do interior</li> <li>• Soluções desenvolvidas na academia sem tempo para atingirem a maturidade para serem utilizadas</li> <li>• Política agrícola sem orientação para a inovação e tecnologia</li> <li>• Pouco tempo disponível para pesquisa de novas soluções</li> <li>• Políticas desadequadas às necessidades das empresas</li> <li>• Legislação inadequada, pouco ágil</li> <li>• Preservação da variedade (azeitona galega) em risco</li> </ul>

No que toca à região do Alentejo, o seu ponto forte é, indiscutivelmente, a sua extensão de superfície agrícola utilizada (SAU). Mais de 79% do território é SAU, o que corresponde a mais de 50% da SAU nacional<sup>34</sup>.

Naqueles que são os pontos fracos da região alentejana, foi apontada a falta de conhecimento das soluções disponíveis, nomeadamente ao nível das microempresas do interior, bem como a uma desorganização da produção, que leva a uma desarticulação entre a produção e a investigação. Além da falta de mão-de-obra

<sup>34</sup> Fonte: [https://www.gpp.pt/images/Destaques/Noticia/Sess%C3%A3o\\_Cultivar\\_28/Apresentacao\\_Estruturas\\_Agrarias\\_Integral.pdf](https://www.gpp.pt/images/Destaques/Noticia/Sess%C3%A3o_Cultivar_28/Apresentacao_Estruturas_Agrarias_Integral.pdf)

para a produção, foi também referida a dificuldade na gestão de tempo do agricultor para participar ativamente no processo de investigação e de inovação, em prol do desenvolvimento científico.

A introdução de novas variedades resistentes às alterações climáticas em culturas permanentes foi referida como uma oportunidade importante a explorar, bem como a aposta na diversificação das culturas alimentares, que emerge como uma oportunidade estratégica para fortalecer a resiliência do setor agrícola. Sendo o olival uma das culturas predominantes na região, em concreto a variedade galega, foi referida como oportunidade a necessidade de preservar o seu património genético e implementar tecnologias que permitam combater pragas e doenças desta cultura ou que ajudem a colmatar alguns problemas sentidos no momento da apanha da azeitona, referida por ser a etapa de produção onde existem maiores perdas. Por último, foi sugerida como uma oportunidade de desenvolvimento setorial a aposta na criação de biorrefinarias para valorização de subprodutos do olival e amendoal, que sejam estrategicamente localizadas nas proximidades da fonte de biomassa. Para a concretização destas oportunidades, é fundamental apostar no trabalho colaborativo, que permita envolver em projetos de investigação e inovação diferentes agentes da cadeia de valor a nível regional.

Questões relativas à dificuldade no acesso às tecnologias por parte da estrutura empresarial da região, e da desadequação das tecnologias face às necessidades da produção, que muitas vezes não atingem a maturidade necessária para poderem ser utilizadas, são fatores que podem comprometer a participação ativa do setor primário no processo de inovação e limitar a capacidade de incorporação de novas tecnologias por parte dos agricultores locais. Além disso, constata-se a existência de políticas públicas desadequadas às necessidades das empresas dos territórios do interior e sem orientação para a inovação e tecnologia, que se traduzem, em muitos casos, em legislação inadequada e pouco ágil. O fraco investimento em ciência e inovação pode condicionar a manutenção e preservação do património genético das variedades autóctones locais, nomeadamente da azeitona galega, o que gera uma preocupação adicional para esta região.

## Análise global das matrizes regionais

Embora cada região agrária em estudo apresente características que efetivamente se distingue das restantes, existem fatores que são transversais a todo o território nacional.

### Transferência de tecnologia

Em todas as regiões foram mencionados, direta ou indiretamente, como pontos fortes, não só a abertura por parte dos produtores em adotar práticas agrícolas mais sustentáveis baseadas em conhecimento, tecnologia e inovação, mas também a preocupação por parte da Academia em desenvolver investigação aplicada, tendo sido referida de forma transversal a existência de estruturas ou entidades a nível local que procuram aproximar a investigação do produtor. No entanto, foi também referido em praticamente todos os grupos focais que estes dois mundos ainda se encontram distantes, havendo espaço para melhorar a articulação entre as necessidades na produção e as linhas de investigação a desenvolver na academia, bem como a realização de projetos em co-promoção e a promoção de ações de demonstração no terreno.

Das razões apontadas para a fraca articulação entre investigação e produção, foi ressaltada a fraca organização da produção, que limita o mapeamento de necessidades e dificulta o trabalho colaborativo e a escala necessária para que o processo de transferência de tecnologia seja mais efetivo e abrangente. Além disso, nas situações (sejam elas regionais ou de fileira) em que existe organização da produção, foi referida a dificuldade em garantir uma efetiva capacitação dos técnicos das OPs / associações sobre inovação biotecnológica, o que limita e condiciona a capacidade de incorporação destas soluções por parte dos produtores. Assim, foi referida de forma transversal a necessidade de desenvolver, de forma consertada, novas estratégias de comunicação, sensibilização e capacitação, que envolvam os diversos atores do setor e que permitam potenciar os processos de transferência de tecnologia.

### Definição de preço do produto final

Outra questão que surgiu muitas vezes tem que ver com os custos de produção *versus* determinação do preço de venda. Os produtos biotecnológicos ainda são, na maioria dos casos, mais caros quando comparados com produtos de síntese disponíveis no mercado, o que faz com que os produtores que decidam investir na sua aquisição tenham de optar por reduzir a margem de lucro ou aumentar o preço do produto final para poderem ser competitivos. No entanto, foi referido que ainda não existe, por parte do consumidor, uma valorização deste investimento no preço do produto final, ou seja, o consumidor ainda não valoriza ou não tem consciência do impacto da incorporação de inovação biotecnológica no processo de produção, visto não estar disposto a pagar mais pelo mesmo produto, o que faz com que muitos produtores não sintam necessidade de investir neste tipo de soluções.

### Financiamento

Praticamente em todas as regiões, foi identificada a dificuldade no acesso a mecanismos de financiamento que apoiem o desenvolvimento de projetos colaborativos e de inovação que respeitem as características sazonais da produção agrícola e que permitam validar e demonstrar o seu impacto na produção. Além disso, foi também referida a dificuldade no acesso a mecanismos de financiamento que visem a incorporação de inovação biotecnológica por parte dos produtores, ou o retorno financeiro dos produtores por eventual perda de rendimento pela participação em projetos de inovação.

## Questões legislativas e regulamentares

Outro ponto transversal a todos os grupos focais tem que ver com a legislação e/ou regulamentação desajustada, associada a um excesso de burocracia e a processos de certificação complexos e lentos. Quando se fala de inovação, sabe-se que esta muitas vezes está associada a novos conceitos, novas tecnologias, novas aplicações e novos produtos ou serviços. Acompanhar a rápida e constante mudança é um desafio, não só para quem desenha medidas que se pretende que sejam justas e seguras, mas também para quem tem de cumprir as exigências administrativas e regulamentares que estas implicam, ao mesmo tempo que tem de continuar a assegurar a sua atividade produtiva. Deste modo, foi referida a necessidade de um maior alinhamento das políticas públicas e do desenho de medidas mais ágeis e flexíveis que apoiem a inovação, tanto para quem desenvolve, como para quem implementa e usufrui das tecnologias desenvolvidas.

## Aposta no desenvolvimento tecnológico de soluções com impacto a nível local

Em cada uma das discussões dos grupos focais regionais, foram referidas áreas de inovação nas quais a biotecnologia tem potencial para promover o desenvolvimento tecnológico com vista ao crescimento económico e o desenvolvimento social na região. De uma forma geral, foi destacada a necessidade de aposta em soluções que visem:

- valorizar os recursos endógenos, em particular o património genético de variedades, culturas e raças autóctones;
- valorizar resíduos e subprodutos resultantes de atividades agrícolas, florestais e pecuárias relevantes a nível local;
- controlar pragas e doenças com impacto a nível regional;
- reduzir a utilização de fatores de produção (incluindo recursos hídricos).

Foi também amplamente reforçada a necessidade de validação das soluções, quer do ponto de vista tecnológico, quer de viabilidade de mercado, de forma a potenciar a sua incorporação na produção.

## Questões éticas

Foram também referidas preocupações sobre questões éticas relacionadas com o desenvolvimento e a utilização em larga escala de soluções biotecnológicas inovadoras, nomeadamente aquelas que podem vir a competir diretamente com a produção agroalimentar, como é o caso da agricultura celular, cuja aplicação em larga escala poderá pôr em causa os métodos tradicionais da produção pecuária. É fundamental desenvolver ações de sensibilização que promovam um debate aberto sobre estas tecnologias com os diversos atores do setor, e com a Sociedade no seu todo, de forma a desmistificar algumas mensagens e não dar azo a que surjam argumentações que possam condicionar o desenvolvimento biotecnológico como um todo, como aconteceu no final do Século XX com a temática dos Organismos Geneticamente Modificados.



## 4.2. Identificação de prioridades a nível regional

Para além da Análise SWOT, os presentes foram desafiados a indicar as principais prioridades para a elaboração do plano de ação regional. Posto isto, de seguida encontram-se elencadas as sugestões indicadas por cada região agrária de Portugal continental.

Trás-os-Montes e Alto Douro	Alto Minho	Entre Douro e Minho
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação contínua para técnicos</li> <li>• Ações de divulgação mais eficazes</li> <li>• Mecanismos de convergência de sistemas de qualidade prioritárias e excecionais</li> <li>• Foco em culturas prioritárias (ex: castanha, vinha, amêndoa e olival)</li> <li>• Valorização das raças autóctones</li> <li>• Valorização do modo de produção biológico</li> <li>• Resolução do problema da disponibilidade de água</li> <li>• Promoção e valorização dos ecossistemas regionais enquanto sequestradores de carbono</li> <li>• Desmistificação do problema ambiental da agropecuária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de uma estratégia abrangente, setorial e territorial integrada, com coordenação entre autoridades locais, regionais e centrais, e principais <i>stakeholders</i></li> <li>• Fortalecimento da capacidade de comunicação e disseminação</li> <li>• Promoção de parcerias colaborativas entre produtores, académicos, técnicos e OPs para aumentar o poder dos produtores na formação de preços e combater a falta de escala (questões como o chorume e o metano)</li> <li>• Investimento em I&amp;D que atenda às necessidades específicas do setor</li> <li>• Desenvolvimento de práticas agrícolas mais resistentes às alterações climáticas e a promoção de estratégias de gestão de riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questão económica na logística necessária para o fornecimento das centrais de biomassa</li> <li>• Simplificação dos mecanismos de acesso ao financiamento</li> <li>• Estruturação das linhas de financiamento adequadas à realidade</li> <li>• Transferência de tecnologia (meios mais eficazes de ganhar escala; juntar investigação, empresas, produtores)</li> <li>• Promoção de uma maior articulação entre os ministérios com influência nesta iniciativa (agricultura, ambiente, finanças e ciência e tecnologia)</li> <li>• Estimulação da relação entre a organização da produção e o poder local</li> </ul>
Centro	Ribatejo e Oeste	Alentejo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoção de mecanismos para o escoamento da lã (isolamento industrial, dos terrenos agrícolas, biofertilizantes)</li> <li>• Criação de cadeias de valor mais curtas, preferencialmente locais</li> <li>• Recuperação e promoção dos campos de experimentação agrícolas</li> <li>• Desenvolvimento ou adoção de soluções para aumento da matéria orgânica dos solos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão com decisores políticos mecanismos para redução dos problemas e processos burocráticos</li> <li>• Mapeamento de competências tecnológicas na Academia (I&amp;D), nas Associações/Organizações de Produtores e nos Produtores (análise e gestão de competências)</li> <li>• Desenho e implementação de iniciativas que promovam uma maior interação entre a academia e os técnicos das organizações de produtores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigação da falta de recursos qualificados para assegurar a transferência de conhecimento e para garantir a execução de operações agrícolas (colheita)</li> <li>• Capacitação do setor produtivo pela comunidade científica</li> <li>• Organização da cadeia por forma a aumentar o rendimento do produtor</li> <li>• Aumento do tempo dos ciclos de financiamento para promover a transferência de conhecimento</li> <li>• Pôr a biotecnologia ao serviço da promoção da oliveira galega (melhoramento genético, aumento de produtividade, eliminação de pragas e doenças)</li> </ul>

## 5. Conclusões finais e recomendações

A Biotecnologia desempenha um papel crucial na Agricultura contemporânea, oferecendo soluções inovadoras para enfrentar os desafios cada vez mais complexos deste setor. As práticas agrícolas convencionais ameaçam a segurança alimentar e a biodiversidade, pelo que a biotecnologia tem vindo a emergir como um conjunto de soluções inovadoras e sustentáveis para estes desafios, com ferramentas poderosas que permitem aumentar a produtividade, melhorar a qualidade dos alimentos, ao mesmo tempo que ajudam na redução do impacto ambiental.

Contudo, a aplicação da Biotecnologia na Agricultura não está isenta de desafios, estando questões éticas, regulatórias e de segurança ambiental no centro do debate. É neste contexto que a CAP e a P-BIO desenvolvem o primeiro estudo **AgroBioTech**, procurando, em parceria, unir a visão científica da biotecnologia à prática da agricultura, promovendo o desenvolvimento sustentável dos setores agroalimentar e florestal e a adoção de soluções biotecnológicas por parte destes.

Da análise das iniciativas, produtos e modelos de negócio biotecnológicos aplicados ao setor primário em Portugal, e das discussões dos grupos focais regionais, pode concluir-se que os desafios e os obstáculos encontrados na aplicação da biotecnologia ao setor agroalimentar e florestal português, transversais a todo o território nacional, se resumem a:

- **Literacia e sensibilização:** apesar de haver uma cada vez maior perceção por parte do setor produtivo sobre a importância da ciência, tecnologia e inovação biotecnológica para ajudar a ultrapassar muitos dos problemas e desafios que o setor enfrenta, bem como promover práticas mais sustentáveis, ainda há um grande desconhecimento sobre as várias ferramentas biotecnológicas que estão ao serviço da Agricultura e qual o seu verdadeiro impacto. O mesmo acontece ao nível do consumidor final e da Sociedade em geral, que tem acesso a informação pouco credível ou está sujeito a preconceitos e desinformação sobre biotecnologia, o que limita a sua perceção global da importância desta área para ultrapassar desafios à escala global. Nesse sentido, é essencial promover, de uma forma coletiva e concertada, a literacia e o desenvolvimento de ações de sensibilização direcionadas para os diferentes atores da Sociedade sobre o que é a biotecnologia, quais as ferramentas que esta disponibiliza e de que forma é que, no seu conjunto, são essenciais para ultrapassar muitos dos desafios que a Sociedade enfrenta à escala global.

- **Capacitação e transferência de tecnologia:** apesar de existirem várias estruturas ou iniciativas, a nível local ou nacional, que procuram aproximar a investigação da produção, esta ainda não é efetiva e abrangente, estando sujeita a algumas barreiras que é necessário ultrapassar. Por um lado, é fundamental desenvolver novas estratégias de comunicação que visem facilitar o diálogo entre investigação e produção, conhecer melhor as necessidades de ambos os lados, respeitar os tempos de desenvolvimento, validação e incorporação de novas soluções e avaliar os diferentes mecanismos à disposição para facilitar a transferência de tecnologia. Por outro, é essencial envolver a produção nos processos de co-criação, através das estruturas associativas que promovem a organização da produção, como as Organizações de Produtores, Associações, Federações e Confederações, de forma a facilitar o processo de inovação. Além disso, é fundamental profissionalizar a transferência de tecnologia a nível nacional e promover uma maior capacitação dos técnicos das estruturas associativas, uma vez que são estes que acompanham de forma mais próxima os produtores e têm melhores condições para promover uma maior incorporação de soluções inovadoras na produção.

- **Legislação, regulamentação e certificação:** é reconhecido que, nos últimos anos, tem havido um esforço por parte da governança em utilizar ferramentas tecnológicas e de digitalização para melhorar os processos administrativos e reduzir a burocracia. No entanto, ainda há muitos processos, nomeadamente ao nível da certificação da inovação e da rastreabilidade da produção, que têm uma elevada complexidade e são pouco claros, o que condiciona a sua utilização, nomeadamente por parte de uma franja da população menos literada e mais envelhecida, que ainda tem uma elevada representatividade ao nível do setor agroalimentar e florestal. Por outro lado, a dificuldade em assegurar o desenho atempado de mecanismos regulamentares que acompanhem o progresso tecnológico na área da biotecnologia, por parte dos decisores políticos, é um dos fatores que mais condiciona a incorporação de soluções biotecnológicas inovadoras na produção. Assim, é essencial promover uma maior sensibilização ao nível dos decisores políticos sobre as ferramentas biotecnológicas disponíveis e proporcionar o diálogo e a colaboração próxima entre estes, a investigação e a produção, de forma a que possam ser desenhadas medidas mais ágeis e flexíveis, que apoiem a inovação, tanto para quem desenvolve, como para quem implementa e usufrui desta.

- **Financiamento:** apesar de praticamente todos os atores do setor identificarem a dificuldade de acesso a financiamento, nomeadamente público, como um dos fatores que mais condiciona o desenvolvimento e a incorporação da inovação, é fundamental promover uma maior sensibilização sobre a utilização racional deste recurso e a forma como este tipo de mecanismos pode ser articulado e deve ser visto como alavanca para o desenvolvimento de atividades ou processos com maior valor acrescentado. Em paralelo, é importante trabalhar com os decisores políticos no sentido de ajustar os mecanismos de financiamento às necessidades da investigação biotecnológica, devido aos longos períodos de desenvolvimento das tecnologias, e da validação através de ensaios de campo, que estão sujeitos à sazonalidade da prática agroflorestal e à variabilidade edafoclimática no terreno.

Com os resultados e a análise do presente estudo, a CAP e a P-BIO irão continuar a colaborar no futuro, no sentido de delinear uma estratégia que vise ultrapassar muitas das limitações elencadas neste estudo e que promova um maior desenvolvimento e incorporação de soluções biotecnológicas para responder aos desafios da Agricultura, de uma forma acessível e abrangente a toda a cadeia de valor, sem deixar ninguém para trás.

## Anexo I - Lista de empresas que responderam ao inquérito

Nome da empresa	Região	Ano de criação	Breve descrição	Produtos e serviços	Site da empresa
A4F - Algae for Future	Ribatejo e Oeste/Centro	2008	Empresa especialista no design, construção, operação e transferência de unidades industriais de produção de micro e macroalgas, usando diferentes tecnologias	Investigação, desenvolvimento e produção de sistemas para produção de microalgas e produtos derivados. Desenho de sistemas de produção de microalgas em larga escala. Valorização de correntes residuais de indústrias existentes, incluindo CO <sub>2</sub> e nutrientes.	<a href="https://a4f.pt">https://a4f.pt</a>
AgroGrIN Tech	Entre Douro e Minho	2019	Empresa dedicada à transformação de resíduos industriais de frutas em novos ingredientes alimentares funcionais, de alto valor e valorizando todas as frações de resíduo.	Ingredientes para as indústrias alimentares e de suplementos	<a href="https://agrogrintech.com/pt/">https://agrogrintech.com/pt/</a>
ALGAplus	Centro	2011	Empresa focada no cultivo controlado e sustentável de macroalgas marinhas, num sistema em terra tão inovador quanto natural e com certificação biológica. Pioneira na Europa na integração de uma aquacultura de peixe com certificação biológica em todo o processo.	Macroalgas (biomassa em diferentes formatos), co-produtos de transformação de algas, serviços de investigação	<a href="https://www.algaplus.pt/">https://www.algaplus.pt/</a>
AqualSilico	Centro	2020	Empresa que encontra soluções para a gestão de tratamento de águas residuais por meio de modelação de processos, através da ferramenta digital criada pelos próprios	Consultoria; Software como um serviço	<a href="https://www.aquainsilico.com/">https://www.aquainsilico.com/</a>
Asfertglobal	Ribatejo e Oeste	2012	Empresa focada no desenvolvimento de biofertilizantes e soluções de biocontrolo com base no uso de microrganismos e de novas moléculas orgânicas originárias de fontes naturais, como parte das nossas soluções inovadoras e efetivas para a nutrição e proteção das plantas	Desenvolvimento, produção e comercialização de Bioestimulantes, Biofertilizantes e Biocontolo	<a href="https://www.asfertglobal.com/">https://www.asfertglobal.com/</a>
Bioinvitro Biotecnologia	Entre Douro e Minho	2010	Empresa especializada em micropropagação de plantas, fungos produtores de cogumelos, fungos micorrízicos e rizobactérias. Gestão de solos através da aplicação de microrganismos na agricultura e floresta (regeneração de solos)	Gestão e regeneração de solos, plantas micropropagadas, fungos micorrízicos e rizobactérias, e fungos produtores de cogumelos	<a href="http://www.bioinvitro.com">www.bioinvitro.com</a>
BioTask - Biotecnologia	Centro	2009	Empresa focada na problemática da poluição da água em toda a sua extensão. Recorre à biotecnologia ambiental para fornecer soluções de biorremediação avançada para ajudar a resolver os passivos ambientais de uma forma ecológica e económica.	Biorremediação ambiental	<a href="http://www.biotask.pt/index.html">http://www.biotask.pt/index.html</a>

Nome da empresa	Região	Ano de criação	Breve descrição	Produtos e serviços	Site da empresa
Biotrend	Centro	2000	Empresa especializada no desenvolvimento, otimização e <i>scale-up</i> de bioprocessos. Empresa com experiência na manipulação de microrganismos naturais e geneticamente modificados. Serve desde pequenas start-ups a empresas globais na área da biotecnologia.	Desenvolvimento, otimização e aumento de escala de bioprocessos. Implementação de conceitos de bioeconomia circular, valorizando subprodutos de indústrias existentes, incluindo a agro-indústria e a de processamento alimentar.	<a href="https://www.biotrend.pt/">https://www.biotrend.pt/</a>
CEV	Centro	2006	Empresa dedicada ao desenvolvimento de biofungicidas de base natural de última geração, utilizando um composto não-tóxico (polipéptido proveniente do tremçoço)	Biofungicida para agricultura	<a href="https://cev.com.pt/">https://cev.com.pt/</a>
Corium Biotech	Entre Douro e Minho	2020	Empresa de I&D dedicada à bioprodução de couro exótico	Investigação e desenvolvimento de novos materiais	<a href="https://www.coriumbiotech.com/">https://www.coriumbiotech.com/</a>
Deifil Technology	Entre Douro e Minho	2010	Empresa que aplica técnicas modernas de propagação de plantas <i>in vitro</i> para as espécies fruteiras e ornamentais	Árvores de frutos e porta-enxertos selecionados; serviços de I&D de propagação <i>in vitro</i> e apoio ao melhoramento genético de plantas (fruteiras e pequenos frutos)	<a href="https://www.deifil.pt/">https://www.deifil.pt/</a>
Endobios Biotech	Ribatejo e Oeste	2018	Empresa com serviço de análise do perfil de produtos naturais através de extratos de plantas, algas, fungos e bactérias. Esta análise permite prever a presença de compostos naturais de elevado valor acrescentado, que poderão ser integrados na indústria cosmética, farmacêutica, agroquímica ou terapêutica	Serviço ENDOBIOS E-CHEM: perfil de produtos naturais bioativos diretamente em extratos; I&D: Bioprospeção de novos antifúngicos e antibacterianos em extratos de microrganismos, ativos contra fungos fitopatogénicos e a bactéria <i>Xylella fastidiosa</i>	<a href="https://endobios.com/">https://endobios.com/</a>
Exogenus Therapeutics	Centro	2015	Empresa dedicada à investigação e desenvolvimento de tecnologias para a saúde humana baseadas em vesículas extracelulares e exossomas, utilizando resíduos de diferentes fontes, nomeadamente da indústria de microalgas	I&D interna e em colaboração nas áreas da biologia celular e molecular, e <i>health and wellbeing</i> )	<a href="https://www.exogenus-t.com/">https://www.exogenus-t.com/</a>
GreenClon	Centro	2014	Empresa dedicada à micropropagação/propagação de plantas autóctones e de qualidade superior <i>in vitro</i> e serviços florestais (silvicultura)	Produção de plantas micropropagadas; Prestação de serviços Florestais	<a href="https://greenclon.com/">https://greenclon.com/</a>
Ingredient Odyssey	Ribatejo e Oeste	2014	Empresa que recorre à utilização de insetos como ferramentas para contribuir para a eficiência no modo como os recursos naturais são aplicados nos sistemas agroalimentares, desenvolvendo novas fontes nutricionais para animais e plantas, diminuindo a necessidade de importação de ingredientes proteicos e fertilizantes orgânicos.	Proteína de inseto, fertilizantes orgânicos e óleo de inseto	<a href="https://www.ingredientodyssey.pt/">https://www.ingredientodyssey.pt/</a>

Landratech	Ribatejo e Oeste	2020	Empresa dedicada à valorização das florestas de carvalhos através do desenvolvimento de compostos bioativos da bolota para aplicação em indústria biotecnológica, cosmética e agroalimentar	Farinha e infusão de bolota. Casca e compostos bioativos extraídos da polpa e casca.	<a href="https://www.landratech.com/">https://www.landratech.com/</a>
Proenol	Entre Douro e Minho	1985	Empresa que recorre à biotecnologia para encontrar soluções inovadoras para o setor vitivinícola, nomeadamente através da manipulação de microrganismos, para otimização do seu desempenho	Auxiliares (bio)tecnológicos para produção de vinho. Integra a cadeia desde a viticultura até ao engarrafamento.	<a href="https://www.proenol.com/web/">https://www.proenol.com/web/</a>
SilicoLife	Entre Douro e Minho	2010	Empresa que combina a inteligência artificial e o conhecimento biológico para manipulação de microrganismos, otimizando-os e criando novas vias para aplicação em bioindústria. Tem como alvos compostos químicos, ingredientes alimentares e biopolímeros.	Desenvolvimento de microrganismos para a produção de compostos de interesse via fermentação	<a href="https://www.silicolife.com/">https://www.silicolife.com/</a>
Soilvitae	Ribatejo e Oeste	2014	Empresa que desenvolve bioprodutos para agricultura com base em tecnologias inovadoras graças à interação que ocorre entre a planta e o microbioma da mesma	Biofertilizantes e análises de saúde do solo	<a href="https://soilvitae.com/">https://soilvitae.com/</a>
STEX	Ribatejo e Oeste/Centro	2019	Empresa que desenvolve tecnologias que, por um lado, permitem a obtenção de açúcares a partir de biomassa residual (árvores, palha, bagaço) ou resíduos urbanos, para posterior produção de bioetanol, prebióticos, proteínas, plástico biodegradável. Por outro lado, também tem trabalho em tecnologias para obtenção de produtos de valor acrescentado como químicos, óleos essenciais, especialidades, etc.	Tecnologia para produção de bioetanol e outros produtos de valor acrescentado a partir de resíduos	<a href="https://www.stex.pt/">https://www.stex.pt/</a>
Tech4MED	Entre Douro e Minho	2019	O foco principal é desenvolver e criar formulações bioativas, inteligentes e nanotecnológicas para aplicação industrial em têxtil, cosmética e higiene. Recorre à reciclagem e à biorrefinaria de biomassa para obter biomateriais e bioativos a partir de resíduos industriais, florestais e do mar.	NaturALL-FR (Retardante à chama natural); NaturALL-BS (Anti-odor por ajuste de permeabilidade e efeito bioestático-previne o crescimento bacteriano e viral)	<a href="https://www.tech4med.pt/">https://www.tech4med.pt/</a>
Tecmafoods	Entre Douro e Minho	2020	Empresa dedicada à produção e transformação de insetos utilizados como ingredientes para indústria alimentar e agricultura, com impacto ambiental, económico e social positivos.	Farinhas, Proteínas e Óleos de Inseto, Fertilizante de Inseto e Tecnologia	<a href="https://www.tecmafoods.com/">https://www.tecmafoods.com/</a>

COORDENAÇÃO

