



Interreg
Espanña - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



CTB



CLUSTER
TRANSFRONTERIZO
BIOTECNOLÓGICO



ANÁLISE DA CADEIA DE VALOR DO SETOR DA BIOTECNOLOGIA NA EURORREGIÃO GALIZA-NORTE DE PORTUGAL

junho 2020

Índice

Sumário executivo	iii
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Metodologia e estrutura	2
1.3. O setor da biotecnologia	4
2. Análise das condições de fatores	7
2.1. As condições de fatores no Norte de Portugal	7
2.2. As condições de fatores na Galiza	12
3. Análise da estrutura e governança	18
3.1. Análise da estrutura produtiva.....	18
3.2. Análise da governança	22
4. Análise das indústrias complementares	26
4.1. Enquadramento	26
4.2. Biotecnologia vermelha.....	30
4.3. Biotecnologia branca	32
4.4. Biotecnologia verde.....	33
4.5. Biotecnologia azul.....	35
5. Análise das condições de procura	38
5.1 <i>Perspetivas e tendências de Investigação e Desenvolvimento na biotecnologia a nível Europeu</i> ...	38
5.1.1 Horizonte 2020	39
5.1.2 Bio-Based Industries Joint Undertaking.....	41
5.2 <i>Tendências tecnológicas e de mercado no setor da biotecnologia</i>	42
5.2.1 Biotecnologia vermelha	44
5.2.2 Biotecnologia branca	45
5.2.3 Biotecnologia verde	45
5.2.4 Biotecnologia azul.....	46
6. Áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio	48
6.1 Enquadramento	48
6.2 Biotecnologia vermelha.....	51
6.3 Biotecnologia branca	52
6.4 Biotecnologia verde.....	54
6.5 Biotecnologia azul.....	56
7. Conclusão	59
Bibliografia	63
Anexos	67
ANEXO 1 – <i>Formação superior relacionada com a biotecnologia</i>	67
ANEXO 2 – <i>Atividades inseridas nas indústrias complementares</i>	75

Índice de figuras

Figura 1: Custo médio por empregado do setor da biotecnologia (Norte de Portugal).....	9
Figura 2: Margem de exploração do setor da biotecnologia (noção ampla) na Galiza.	14
Figura 3: Importância do setor da biotecnologia (noção ampla) na Galiza em termos de emprego e número de empresas.....	14
Figura 4: Investimento em I&D em biotecnologia como percentagem do investimento em I&D total da Galiza.	15
Figura 5: Patentes de biotecnologia publicadas na Galiza	16
Figura 6: Investigadores como percentagem do pessoal total das pessoas a realizar atividades de I&D em empresas na Galiza.....	17
Figura 7: Tamanho médio das empresas do setor da biotecnologia no Norte de Portugal.	19
Figura 8: Distribuição das empresas do setor da biotecnologia na Galiza (noção estreita) por tamanho .	20
Figura 9: Taxa de nascimento de empresas no setor da biotecnologia (noção estreita).	21
Figura 10: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia na Euroregião	28
Figura 11: Percentagem de VAB, empresas e emprego concentrados nas atividades relacionadas com a biotecnologia na Euroregião	28
Figura 12: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia na Euroregião por classes de biotecnologia (2018).	29
Figura 13: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia vermelha na Euroregião	30
Figura 14: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia vermelha na Euroregião por tipo de atividade	31
Figura 15: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Euroregião	32
Figura 16: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Euroregião por tipo de atividade (2018).....	33
Figura 17: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia verde na Euroregião.....	34
Figura 18: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Euroregião por tipo de atividade (2018).....	35
Figura 19: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia azul na Euroregião.....	36



Sumário executivo

O projeto “CT-BIO Clúster Transfronteiriço Biotecnológico”, cofinanciado pelo Programa Interreg V-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2014-2020, visa melhorar a competitividade das empresas e consolidar o setor da biotecnologia e das ciências da vida na Eurorregião Norte de Portugal – Galiza através da criação de um roteiro conjunto, baseado na colaboração e na cooperação entre agentes e empresas de ambas as regiões.

O projeto é promovido por um consórcio de entidades do Norte de Portugal e da Galiza, nomeadamente: USC – Universidade de Santiago de Compostela, Consórcio Zona Franca de Vigo, Bioga – Cluster Tecnológico Empresarial das Ciências da Vida, Universidade do Minho, P-Bio – Associação Portuguesa de Bioindústrias e INL - International Iberian Nanotechnology Laboratory.

No âmbito deste projeto, o consórcio recorreu aos serviços da Sociedade Portuguesa de Inovação (SPI) para a realização da análise da cadeia de valor do setor da biotecnologia na Eurorregião Norte de Portugal – Galiza.

Neste enquadramento, o presente relatório visa analisar a cadeia de valor do setor da biotecnologia na Eurorregião Norte de Portugal – Galiza, caracterizando o setor, os principais agentes intervenientes e as tendências de mercado mais relevantes a nível internacional, de forma a facilitar a futura identificação de oportunidades de negócio.

O presente relatório encontra-se estruturado em 7 capítulos, que seguidamente se apresentam de forma sumária.

O capítulo 1 “**Introdução**” apresenta os principais conceitos relacionados com a biotecnologia, bem como a metodologia adotada no trabalho.

Conceito de biotecnologia

A biotecnologia tem-se vindo a consolidar como um dos setores económicos emergentes mais relevantes, sem existir, contudo, uma visão única sobre as atividades científicas que abrange e uma forma inequívoca de medir e quantificar o seu impacto económico. Assim, neste relatório segue-se a definição proposta pela Organização para

a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), que define a biotecnologia com base na aplicação da ciência e da engenharia na utilização direta ou indireta de microrganismos ou componentes de sistemas biológicos, na sua forma natural ou modificada, para obter produtos ou serviços de valor acrescentado (OCDE, 2005: 9). Adicionalmente, no presente relatório também se segue, como uma forma de agrupar as potenciais aplicações da biotecnologia em diferentes setores e atividades económicas, a categorização de quatro tipologias de biotecnologia propostas no 12º Congresso Europeu de Biotecnologia em 2005, que distingue entre:

- Biotecnologia vermelha: aplicações nas áreas da saúde e farmacologia;
- Biotecnologia branca: aplicações industriais e ambientais;
- Biotecnologia verde: aplicações agroalimentares;
- Biotecnologia azul: aplicações aquícolas.

No que se refere às atividades económicas que devem ser incluídas no setor da biotecnologia ou na análise do seu impacto económico, existem diferentes perspetivas mesmo nos relatórios dos *clusters* e associações empresariais do setor presentes na Eurorregião. Em termos gerais, segundo a organização espanhola Fundación Genoma (2007), é possível distinguir entre:

- Empresas de biotecnologia: empresas que realizam atividades de I&D&i em biotecnologia;
- Empresas relacionadas com a biotecnologia: empresas cuja atividade principal se refere a outro setor da economia, mas que utilizam técnicas ou produtos biotecnológicos nas suas atividades.

No relatório são utilizados ambos os conceitos de forma a maximizar o aproveitamento dos dados existentes sobre a biotecnologia na Eurorregião, clarificando sempre a noção concreta de setor de biotecnologia a que se refere cada análise de modo a contextualizá-la e a identificar os limites à sua comparação e agregação.

Diamante de Michael Porter

A abordagem adotada segue a metodologia do diamante de Michael Porter, amplamente utilizada para analisar a competitividade industrial de diferentes setores ou regiões, os quais Porter relaciona com a capacidade inovadora. Porter explica esta capacidade com base em quatro atributos ou condições básicas que conformam “o diamante da competitividade nacional”, cada uma das quais é analisada num capítulo específico

deste relatório. Esta análise do setor da biotecnologia na Eurorregião abrange, assim, os diferentes aspetos que afetam a sua competitividade, tanto na ótica da oferta (condições de fatores e indústrias complementares), como na da procura (análise das condições de procura), e incluindo também os fatores institucionais (estrutura e governança). As complementaridades entre as capacidades da Eurorregião e as principais tendências de mercado permitem, adicionalmente, indicar áreas de especial interesse para a futura identificação de oportunidades de negócio.

O capítulo 2 “**Análise das condições de fatores**”, além de analisar a capacidade inovadora e o capital humano, apresenta uma caracterização económica da cadeia de valor da biotecnologia na Eurorregião. Esta caracterização foi desenvolvida com base numa dupla aproximação à noção de setor da biotecnologia: uma noção estreita no Norte de Portugal, focada nas empresas de I&D em biotecnologia, e uma noção ampla, integrada por empresas de outros setores que utilizam a biotecnologia nas suas atividades produtivas, na Galiza.

Caracterização económica

No que diz respeito às empresas de I&D em biotecnologia, verificou-se que estas têm um impacto direto reduzido na economia da Eurorregião. Considerando, de forma mais abrangente, também as empresas de outros setores que utilizam a biotecnologia nas suas atividades produtivas, verifica-se que o setor da biotecnologia tem um contributo de cerca de 0,6% para o PIB regional, tendo também uma maior relevância em termos de empresas e emprego e mostrando maior capacidade de gerar lucros (com uma margem de exploração superior a 6%).

Capacidade inovadora

A escassa dimensão económica das empresas de I&D em biotecnologia na Eurorregião contrasta com o seu grande esforço inovador, analisado no Norte de Portugal através das suas despesas em Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) e na Galiza através das suas despesas em I&D. As empresas de I&D em biotecnologia concentram, no Norte de Portugal, uma percentagem muito maior das despesas totais em FBCF em comparação com a sua contribuição para o PIB, mostrando uma tendência crescente desde 2012. Na Galiza, por sua vez, a biotecnologia tem vindo a ganhar cada vez mais importância para o investimento total em I&D. Assim, em 2017, por cada 20 euros investidos em I&D na região, 1 euro era investido em I&D em biotecnologia.

Capital humano

Em linha com o crescente investimento referido, as empresas de I&D em biotecnologia mostram também uma maior intensidade em conhecimento e um capital humano com maior formação do que o conjunto da economia da região em análise. No Norte de Portugal esta característica reflete-se no importante diferencial do custo médio por empregado, que, ao longo do período 2008-2018, foi cerca de 60% mais elevado nas empresas de biotecnologia do que no conjunto da economia. Na Galiza, por sua vez, a maior intensidade em conhecimento das empresas de I&D em biotecnologia é notória através da maior presença de investigadores, que em 2018 representavam 73% do pessoal total contratado pelas empresas, enquanto a percentagem média para o conjunto das empresas de I&D era apenas de 55%.

O capítulo 3 “**Análise da estrutura e governança**” debruça-se sobre a análise de fatores estruturais e institucionais da cadeia de valor, analisando a sua estrutura produtiva e as estruturas de governança existentes no setor da biotecnologia.

Análise da estrutura produtiva

A análise da dimensão médio e da taxa de nascimento de empresas complementa a análise anterior e permite caracterizar a estrutura produtiva da cadeia de valor na Eurorregião. No Norte de Portugal, o começo da década de 2010 aparece, novamente, como um importante ponto de inflexão uma vez que 2011 o setor da biotecnologia mostrava um tamanho médio de empresa crescente e superior ao do conjunto da economia, tendência que se inverteu nos anos seguintes. Na Galiza, os dados analisados também mostram que as empresas de I&D de biotecnologia tinham uma dimensão reduzida (três em cada quatro empresas teriam entre zero e dois empregados), imagem que contrasta com a análise do setor da biotecnologia na sua noção mais ampla (com um tamanho médio de quase 23 empregados por empresa). No que diz respeito ao dinamismo empresarial, a taxa de nascimento de empresas de I&D de biotecnologia mostra uma tendência semelhante em ambas as regiões, a qual foi decrescente até 2012 e recuperando a partir desse ano. Nos dois casos, a taxa de nascimento de empresas foi superior à do conjunto das respetivas economias.

Relacionando a análise económica apresentada no capítulo 2 com a análise da dimensão média e da taxa de nascimento de empresas, é possível caracterizar a estrutura produtiva da cadeia de valor da biotecnologia na Eurorregião. Na sua noção

mais ampla, integrada pelas empresas que, sem terem a biotecnologia como a sua atividade principal, utilizam técnicas e produtos biotecnológicos nos seus processos produtivos, o setor da biotecnologia da Eurorregião é um setor com uma importância significativa para a economia regional, tanto em termos de PIB como de emprego, sendo constituído por empresas de uma maior dimensão e solidez financeira. Na sua noção mais estreita, o setor da biotecnologia experimentou, em termos de número de empresas e empregos, uma evolução significativa desde 2008, particularmente desde 2012/2013, um período em que sofreu mudanças tanto quantitativas como qualitativas. Assim, até esse período, as empresas do setor apresentavam uma dimensão mais reduzida, mas com indicadores financeiros comparáveis à média dos setores da região Norte. A partir de 2011-2013, o setor vivencia um período de expansão, com a criação de novas empresas de menor dimensão e com investimentos mais significativos em tecnologia e I&D.

Análise da governança

Esta secção permitiu determinar a existência de estruturas de governança próprias a nível empresarial, bem como o papel preponderante da biotecnologia em políticas importantes do ponto de vista da Eurorregião, nomeadamente a Estratégia de Especialização Inteligente da Eurorregião Galiza-Norte de Portugal - RIS3T. De um ponto de vista empresarial, a Galiza conta com um *cluster* biotecnológico próprio (Bioga), assim como com uma associação de empresas de biotecnologia a nível de toda Espanha (Asebio), os quais oferecem diversos serviços de apoio ao empreendedorismo e à inovação para empresas parceiras. No Norte de Portugal (mas com abrangência nacional), destaca-se a P-Bio, a Associação Portuguesa de Bioindústrias, que conta com distintos grupos de trabalho e tem participado em projetos com grande diversidade de parceiros. No plano das políticas públicas, a RIS3T contempla três linhas de ação relacionadas com a biotecnologia, duas relativas à indústria agroalimentar (no âmbito da biotecnologia verde e da biotecnologia azul) e uma relativa à indústria da saúde e farmacêutica (no âmbito da biotecnologia vermelha).

No capítulo 4 “**Análise das indústrias complementares**” analisam-se as indústrias que, sem pertencerem necessariamente à cadeia de valor da biotecnologia, estão relacionadas com as suas atividades, constituindo setores de potencial aplicação das suas técnicas e produtos (no Anexo 1, o relatório define as atividades concretas incluídas como indústrias relacionadas com cada uma das tipologias de biotecnologia apresentadas). No seu conjunto, as indústrias relacionadas com a biotecnologia

representam 4,5% do PIB total da Eurorregião, bem como quase 9% das empresas e 7% dos empregos. Em termos dos tipos de biotecnologia com que estas atividades se relacionam, existem diferenças na importância relativa das quatro tipologias apresentadas anteriormente na Galiza e no Norte de Portugal, sendo coerentes, no entanto, com as diferenças económicas estruturais da Eurorregião. Assim, no Norte de Portugal, o maior peso da indústria fica refletido numa maior importância das atividades relacionadas com a biotecnologia branca, seguidas das atividades relacionadas com a biotecnologia verde (em que se destaca a indústria do vinho); enquanto na Galiza, a maior importância da economia marinha se traduz numa maior relevância, em termos relativos, das atividades relacionadas com a biotecnologia azul e a verde (destacando dentro desta última a indústria conserveira).

O capítulo 5 “**Análise das condições de procura**” inclui uma análise das principais tendências de mercado e tendências ao nível da I&D a nível internacional para os diferentes segmentos do setor da biotecnologia (vermelha, branca, verde e azul). Com base em documentos de diversas instituições internacionais, como o Bio-Based Industries Consortium, a Comissão Europeia ou a OCDE, bem como artigos científicos e relatórios internacionais, analisam-se as principais tendências de I&D a nível europeu, bem como as principais tendências de mercado mais relevantes para o setor da biotecnologia em geral e para cada um dos seus segmentos.

A partir das tendências de mercado identificadas, e com base nas complementaridades com as capacidades do setor da biotecnologia na Eurorregião, no capítulo 6 determinaram-se as “**Áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio**”, considerando também as prioridades estratégicas do setor e as potencialidades que oferecem as indústrias complementares de cada segmento. Estas áreas prioritárias abrangem um conjunto alargado de desenvolvimentos e aplicações biotecnológicas, alinhadas tanto com tendências de mercado identificadas a nível global como com as prioridades estratégicas do setor na Eurorregião, nas quais o setor da biotecnologia da Eurorregião contaria com capacidades para oferecer soluções inovadoras. Estas áreas permitirão, assim, orientar futuros trabalhos de identificação de oportunidades de negócio para as empresas da Eurorregião, para o qual será necessária uma análise mais pormenorizada e detalhada que recolha as perspetivas dos empresários e outros *stakeholders* do setor.



1. Introdução

1.1. Enquadramento

O presente documento enquadra-se no projeto “CT-BIO Clúster Transfronteiriço Biotecnológico”, financiado pelo Programa INTERREG V-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2014-2020, que visa melhorar a competitividade das empresas e consolidar o setor de biotecnologia e as ciências da vida na região transfronteiriça Norte de Portugal e Galiza com um roteiro conjunto baseado na colaboração e na cooperação entre agentes e empresas de ambas regiões.

Para alcançar esta meta, o projeto CT-Bio conta com os seguintes objetivos específicos:

- Promover a cooperação e integração do setor *biotech* no espaço transfronteiriço através do impulso definitivo do *Iberian Biotech Cluster*;
- Converter o *Cluster* num agente de promoção da competitividade sectorial, atuando como prestador de serviços avançados de consolidação, desenvolvimento de negócios e captação de financiamento externo;
- Implementar sistemas e ações destinados a apoiar o desenvolvimento, o empreendedorismo, a criatividade e a geração de novas ideias e novos modelos empresariais no sector da biotecnologia;
- Promover a internacionalização do sector através da colaboração de empresas e agentes do Norte de Portugal e da Galiza na procura de oportunidades de negócio conjuntas e na gestão e acesso a mercados estrangeiros;
- Contribuir para o reforço dos recursos humanos no setor através de estratégias de aquisição de competências empresariais;
- Promover a criação de um polo de negócios de referência e aumentar a oferta de espaços para a implementação e consolidação de iniciativas empresariais inovadoras no setor da *biotech*.

É neste contexto que surge a necessidade de levar a cabo uma análise da cadeia de valor do setor da biotecnologia na Euroregião Norte de Portugal-Galiza, centrada na definição quantitativa e qualitativa dos principais agentes intervenientes, da sua importância para a economia regional e das tendências de mercado mais relevantes, de forma a facilitar a identificação de oportunidades de negócio.

1.2. Metodologia e estrutura

Para alcançar este objetivo, o relatório segue a metodologia do “*diamante de Porter*”, amplamente utilizada para avaliar as vantagens competitivas de empresas e indústrias desde a sua formulação, na última década do século passado. Porter levou a cabo uma análise comparativa das trajetórias das indústrias mais relevantes dos 10 países com maior peso no comércio internacional durante as décadas de 1970 e 1980, com o objetivo de separar “as forças fundamentais subjacentes à competitividade nacional das causas idiossincráticas”. Desta análise concluiu que, partindo de uma perspetiva agregada (isto é, não restrita a uma única empresa), a noção de competitividade só podia ser útil se ligada à produtividade. Por sua vez, a produtividade dependia em grande medida da capacidade inovadora da indústria, ao permitir aumentar o valor do *output* produzido por unidade de trabalho e de capital (Porter, 1990: 74-76).

A capacidade de inovar de forma continuada e de manter a produtividade em constante crescimento deve ser analisada “não no conjunto da economia, mas em indústrias e setores específicos” (Porter, 1990: 77). Esta capacidade pode explicar-se através de quatro atributos, que integram o que Porter chama de “o diamante da competitividade nacional” (Porter, 1990: 78):

1. *Condições de fatores*, isto é, a qualidade dos fatores de produção (p. ex.: recursos humanos, infraestruturas, número e importância das empresas);
2. *Condições de procura*, centradas na existência de um mercado forte a nível doméstico para essa indústria;
3. *Indústrias complementares*, para avaliar a existência de indústrias que possam apoiar o desenvolvimento das empresas do segmento industrial objeto de estudo;

4. *Estrutura, estratégia e rivalidade*, abrangendo os aspetos institucionais da criação e organização de empresas, assim como a estrutura competitiva da indústria.

Estes quatro atributos, determinantes da vantagem competitiva de uma indústria, empresa ou nação, serão as quatro principais dimensões de análise deste documento, sendo também a base da sua estrutura. Assim, após esta breve introdução, cada capítulo foca-se na análise de cada uma das quatro componentes do diamante de Porter em relação ao setor da biotecnologia na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal, com uma pequena modificação na ordem da análise. No caso da biotecnologia, por ser uma atividade económica cujos resultados são incorporados como *input* numa diversidade de setores, é importante serem verificadas as indústrias complementares para centrar o foco da análise das condições de procura. Adicionalmente, o capítulo dedicado à estrutura também abordará a análise da governança no setor, sendo este um fator externo ao diamante mas destacado por Porter.

Os resultados desta análise serão sistematizados num sexto capítulo, especialmente orientado para a definição de áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio, culminando o documento num capítulo de conclusão, que apresenta de forma resumida as características mais notáveis da cadeia de valor do setor da biotecnologia na Eurorregião e as oportunidades de negócio identificadas.

De forma esquemática, a estrutura do documento é a seguinte:

1. Introdução
2. Análise das condições de fatores
3. Análise da estratégia e governança do setor
4. Análise das indústrias complementares
5. Análise das condições de procura
6. Áreas prioritárias para a identificação e oportunidades de negócio
7. Conclusão

1.3. O setor da biotecnologia

Antes de prosseguir com a análise, é importante definir a biotecnologia e como pode ser medido o impacto da sua atividade económica.

Desde o início do século XXI, a biotecnologia tem vindo a posicionar-se como um dos setores económicos emergentes mais relevantes, como demonstram a proliferação de agendas e estratégias internacionais de promoção do setor¹, bem como a seleção da biotecnologia como uma das tecnologias facilitadoras essenciais (KET, na sigla em inglês) identificadas pela UE nos seus programas de apoio à inovação.

Contudo, a biotecnologia não se refere exclusivamente a uma atividade científica. A biotecnologia abrange *diferentes tecnologias e métodos de investigação científica*, com aplicação em diferentes campos de investigação e setores económicos. Assim sendo, não existe consenso sobre a definição de biotecnologia mais adequada. Uma das definições mais aceites, tanto pela perspetiva da sua relevância económica como da produção científica, é a definição proposta pela OCDE em 2005. A OCDE define a biotecnologia como a aplicação da ciência e da engenharia na utilização direta ou indireta de microrganismos ou componentes de sistemas biológicos, na sua forma natural ou modificada, para obter produtos ou serviços de valor acrescentado (OCDE, 2005: 9). Adicionalmente, a OCDE recomenda acompanhar esta definição mais simples da biotecnologia, com uma lista (não exaustiva) de técnicas e processos incluídos nesta definição, como a genómica, a síntese de proteínas e outras moléculas, a otimização de processos de libertação de medicamentos, a cultura e engenharia de células e tecidos, a bioinformática ou a nanobiotecnologia.

Além do próprio conceito, é importante também definir o que se entende por setor da biotecnologia, já que esta pode ser estudada, comercializada, usada como *input* para o desenvolvimento de produtos e processos ou utilizada na produção de bens e serviços, os quais poderão ser usados tanto por empresas como por consumidores individuais (OCDE, 2005: 6). Para a presente tarefa é fundamental, portanto, definir que tipologia de atividades económicas serão consideradas como integrantes do setor da biotecnologia.

¹ Ver, por exemplo, OCDE (2009)

Segundo a organização espanhola Fundación Genoma (2007) é possível distinguir dois grandes grupos de empresas segundo a sua relação com a biotecnologia:

- *Empresas de biotecnologia*: aquelas cuja atividade principal se refere a biotecnologia, realizando atividades de I&D&i e investimentos produtivos em técnicas e processos biotecnológicos;
- *Empresas relacionadas com a biotecnologia*: aquelas cuja atividade principal se refere a outro setor da economia, mas que usa técnicas, processos ou produtos biotecnológicos nas suas atividades.

No caso do presente relatório, elaborado a partir de fontes primárias e secundárias, estas considerações são particularmente importantes para poder entender as diferentes noções de biotecnologia com que trabalham as fontes consultadas. Desta forma, será possível contextualizar a informação e identificar os limites da sua comparação e agregação, maximizando o aproveitamento dos dados existentes sobre a biotecnologia na Euroregião Galiza-Norte de Portugal. Este ponto é particularmente importante considerando os diferentes conceitos de setor da biotecnologia com que trabalham os *clusters* e associações empresariais do setor relevantes para a Euroregião:

- Para a *P-Bio*, a Associação Portuguesa de Biotecnologia, no seu relatório sobre a biotecnologia em Portugal no ano de 2016, o setor da biotecnologia está restrito a empresas cuja atividade principal é a biotecnologia, operacionalizando este critério segundo o seu registo no código CAE 7211 “Investigação e desenvolvimento em biotecnologia” nos registos empresariais consultados;
- *AseBio*, a Associação Espanhola de Bioempresas, distingue no seu relatório de 2018 entre o impacto direto da biotecnologia, com base naquelas empresas cuja atividade principal é biotecnologia, e o seu impacto total, que inclui também o comércio gerado por essas empresas;
- *Bioga*, o Cluster Tecnológico Empresarial das Ciências da Vida da Galiza, distingue no seu relatório de 2017 entre empresas de biotecnologia (identificadas com base numa análise individualizada das atividades de cada empresa) e empresas utilizadoras de biotecnologia.

Este relatório, tendo em conta as diferentes noções sobre o setor da biotecnologia prevalentes na Euroregião, e com o objetivo de maximizar o aproveitamento dos dados

disponíveis, oferece uma *dupla aproximação à cadeia de valor da biotecnologia* na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal, distinguindo entre uma noção mais estreita (empresas cuja atividade principal é a I&D em biotecnologia) e mais ampla da mesma (empresas que incorporam produtos ou técnicas biotecnológicas nos seus processos produtivos). Como esta distinção é particularmente relevante para a análise económica do setor, no capítulo 2 explicam-se mais pormenorizadamente as fontes e a metodologia utilizadas para cada uma delas.

Por último, numa perspetiva taxonómica, é habitual diferenciar as áreas da biotecnologia em função do seu setor de aplicação, distinguindo, desde o 12º Congresso Europeu de Biotecnologia em 2005, quatro classes de biotecnologia (González-Castellanos, 2018):

- A *biotecnologia vermelha*, que abrange as aplicações da biotecnologia no âmbito da saúde, utilizando processos baseados na manipulação genética de organismos para a medicina (e.g. técnicas de diagnóstico, terapia genética) ou a farmacologia (e.g. desenvolvimento de antibióticos ou vacinas);
- A *biotecnologia branca*, que abrange as aplicações industriais e ambientais, incluindo a utilização de enzimas e outros organismos para processar e produzir químicos, materiais (biomateriais) e combustíveis (biocombustíveis), e o aproveitamento de microrganismos para retirar produtos tóxicos do meio-ambiente (e.g. para tratar águas residuais).
- A *biotecnologia verde*, que abrange as aplicações agrícolas, pecuárias e florestais, utilizando organismos e células vegetais para produzir ou transformar alimentos, biomateriais e energia;
- A *biotecnologia azul*, que se refere à utilização de organismos aquáticos em processos biotecnológicos, com o objetivo de aumentar a reserva de alimentos, a sua segurança, proteger espécies ameaçadas e desenvolver novos fármacos.

Esta divisão do setor da biotecnologia será de particular utilidade para a análise das complementaridades com outras indústrias da Eurorregião (capítulo 4), as tendências de mercado do setor (capítulo 5) e as áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio (capítulo 6).



2. Análise das condições de fatores

Neste capítulo, de forma a maximizar os dados disponíveis nas fontes secundárias consultadas, a análise do setor da biotecnologia pelo lado da oferta leva-se a cabo a partir de uma dupla aproximação à cadeia de valor da biotecnologia na Euroregião. Esta abordagem metodológica deriva não só das diferentes noções com que as próprias associações empresariais do setor trabalham, mas principalmente das possibilidades que oferecem os diferentes dados existentes. Consequentemente, analisa-se separadamente o Norte de Portugal, com base numa noção mais estreita do setor da biotecnologia, e a Galiza, com base numa noção mais ampla. Assim, para cada região, realizar-se-á uma caracterização económica do setor, uma avaliação da sua capacidade inovadora e uma caracterização dos seus recursos humanos, explicando, para cada dimensão, como se operacionaliza a noção de setor da biotecnologia.

2.1. As condições de fatores no Norte de Portugal

No Norte de Portugal, a conta de Empresas do Instituto Nacional de Estatística (INE) disponibiliza dados sobre diferentes variáveis económicas de interesse, para diferentes atividades económicas, desagregando os dados até 4 algarismo dos códigos CAE (Classificação de Atividades Económicas). Dessa forma, é possível realizar a análise de dados específicos para empresas agrupadas sob a categoria “Investigação e desenvolvimento em biotecnologia” (CAE 7211) no período 2008-2018. Esta aproximação ao setor da biotecnologia, que coincide com a realizada pela P-Bio², representaria uma *noção mais estreita da cadeia de valor da biotecnologia*, integrada unicamente pelas empresas que realizam atividades de I&D neste âmbito.

Nesta noção estreita, o setor da biotecnologia no Norte de Portugal teria, porém, uma dimensão económica muito reduzida, particularmente a partir de 2011, ano após o qual o VAB do conjunto das empresas de I&D em biotecnologia não supera o milhão de euros (INE, 2020g). Também desde a perspetiva da margem de exploração (definida como o

² De notar que a P-Bio utiliza dados dos registos empresariais e o trabalho apresentado no presente relatório está baseado nos dados do INE.

cociente entre o Excedente Bruto de Exploração e o Volume de Negócios) o ano de 2011 aparece como um ponto de inflexão, mostrando até esse ano uma margem de exploração positiva, entre 7 e 14% (INE, 2020b; INE, 2020h), comparável à média das empresas da região. A partir desse ano, verifica-se uma tendência de aumento no número de empresas, que duplica entre 2012 e 2018, acompanhada por indicadores financeiros negativos (rentabilidade negativa entre 2012 e 2018). Em termos de emprego, o número de pessoal ao serviço das empresas de I&D em biotecnologia no Norte de Portugal reduziu de 44 em 2008 para 24 em 2013, tendo chegado aos 59 em 2018 (INE, 2020f).

A escassa rentabilidade das empresas de I&D em biotecnologia analisadas anteriormente não é, no contexto português, uma característica específica da região Norte. Já a P-BIO, no seu relatório relativo ao ano de 2016, assinalava que a rentabilidade dos capitais (ROE) do setor da biotecnologia no caso português era metade do que a média europeia (P-BIO, 2016: 16), explicando também que “as despesas de I&D estão a crescer mais do que as receitas” (P-BIO, 2016: 7). Apesar do INE não disponibilizar informação das despesas em I&D para as empresas do CAE 7211, fornece dados sobre a formação bruta de capital fixo (FBCF), utilizada aqui como *proxy* da intensidade em capital do setor e da sua *capacidade inovadora*. A FBCF mostra, de facto, uma tendência semelhante à analisada anteriormente relativamente ao número de empresas e empregados: uma tendência decrescente até 2012, mantendo-se sempre em valores inferiores ao VAB produzido, e mostrando portanto taxas de investimento comparáveis as do conjunto da economia, e um forte crescimento a partir desse ano, com um investimento em FBCF maior do que o VAB produzido, com taxas de investimento, portanto, muito superiores a 100% (INE, 2020c; INE, 2020g).

Assim sendo, foi possível manter este elevado nível de investimento em infraestruturas e equipamentos de forma sistemática ao longo deste período porque, como indica relatório da P-Bio (2016: 7), “as empresas de biotecnologia têm uma alta capacidade de atrair capital”. A possibilidade de atrair recursos financeiros externos, apesar da mínima rentabilidade das empresas biotecnológicas no período, explicaria não só o seu elevado nível de investimento, mas também o crescimento do número de empresas e empregados após 2012-13 (período a partir do qual também cresce a percentagem de FBCF concentrado pelas empresas do setor).

A capacidade inovadora do setor da biotecnologia reflete-se não só na alta intensidade em capital das suas empresas, mas também na sua *elevada intensidade em*

conhecimento. Para analisar a intensidade em conhecimento do setor da biotecnologia, utiliza-se como *proxy* o custo médio por empregado. Este valor é calculado através do cociente entre os gastos com o pessoal e o número de pessoal ao serviço das empresas, sob a hipótese razoável de que um maior custo reflete uma maior formação do empregado. Como mostrado na Figura 1, o custo médio por empregado do setor da biotecnologia cresceu desde aproximadamente 23.000€ em 2008, até um máximo de quase 38.000 € em 2011, descendo depois até alcançar um mínimo em 2014 (quase 21.000€), e crescendo novamente até superar os 28.000€ em 2018.

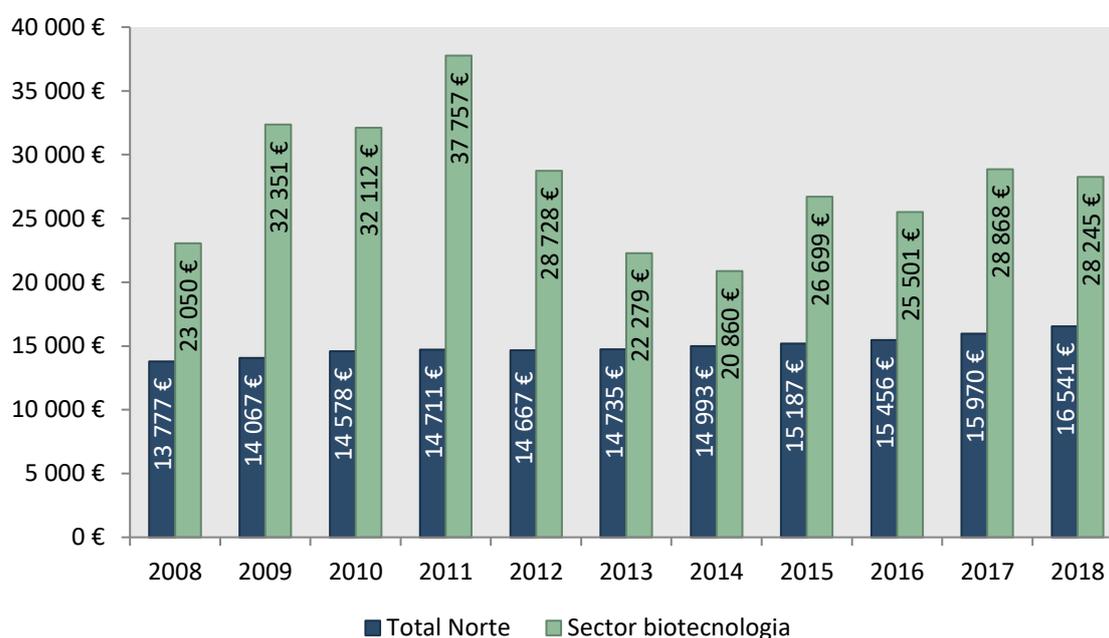


Figura 1: Custo médio por empregado do setor da biotecnologia (Norte de Portugal).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INE (2020d, 2020f).

O facto mais relevante, e que revela a grande intensidade em conhecimento do setor da biotecnologia e a elevada formação dos seus recursos humanos, é a diferença significativa entre os dados do setor da biotecnologia e os dados médios da economia regional. Assim, o custo médio por empregado do setor da biotecnologia é, em média, 60% superior ao custo médio do conjunto dos empregados da região, sendo mais do dobro em 2009, 2010 e 2011.

Esta hipótese sobre a elevada formação do capital humano não é validada somente mediante o diferencial tão significativo no custo médio do trabalho, mas também pela grande quantidade e diversidade de *formação de nível superior*, a todos os níveis, relacionada com a biotecnologia. O Anexo 1 apresenta uma listagem de todos os cursos

de licenciatura, mestrado e doutoramento das universidades da região Norte relacionados com a biotecnologia. A relação com a biotecnologia é classificada como “transversal”, quando o foco é em habilidades e competências biotecnológicas básicas e aplicáveis a distintos âmbitos, ou especificamente com cada uma das cores da biotecnologia e os respetivos âmbitos de aplicação (indicados já na introdução e discutidos mais detalhadamente no capítulo 4).

De uma perspetiva geral, observa-se que a nível de licenciatura a região Norte conta nas diferentes universidades do território com títulos relacionados com a biotecnologia principalmente de forma transversal, ainda que conte também com alguns cursos orientados especificamente para a biotecnologia vermelha, verde e branca. No nível de pós-graduação, tanto nos mestrados como nos programas de doutoramento, destaca-se a formação mais específica, relacionada principalmente com a biotecnologia vermelha e com a verde, contando a biotecnologia branca e azul com um menor nível de representação. Estes resultados são coerentes, por um lado, com a estrutura produtiva das atividades económicas relacionadas com a biotecnologia, estudadas no capítulo 4, e, por outro, com a lógica académica da educação superior, mais generalista ao nível da licenciatura e mais especializada ao nível dos mestrados e doutoramentos.

É importante lembrar que a análise do setor da biotecnologia apresentada anteriormente refere-se apenas às empresas de I&D em biotecnologia. É razoável supor que, na sua noção mais ampla, isto é, incluindo também empresas cuja atividade principal não é a investigação em biotecnologia mas que incluem técnicas e produtos biotecnológicas nos seus processos produtivos, o impacto económico do setor da biotecnologia no Norte de Portugal seria consideravelmente maior (como se confirma, na seção seguinte, no caso da Galiza). Ainda que não seja possível analisar esta noção ampla do setor da biotecnologia no Norte de Portugal de forma sistemática sem levar a cabo um trabalho de recolhas de dados junto das empresas da região, é importante apontar alguns exemplos que evidenciam a importância da biotecnologia na economia da região. Assim, por exemplo, entre as 100 empresas portuguesas com maior investimento em I&D em 2017, segundo dados da Direção-Geral de Estatística da Educação e Ciência (2019), há várias empresas que desenvolvem atividades biotecnológicas, mesmo que a sua atividade económica principal não esteja neste âmbito. São, de facto, exemplos de empresas das indústrias relacionadas com as distintas tipologias de biotecnologia (vermelha, branca e verde, respetivamente), analisadas em maior detalhe no capítulo 4:

- A Bial, por exemplo, é uma empresa farmacêutica nascida no Porto há quase 100 anos, que com mais de 54 milhões de euros de investimento em I&D em 2018, se consolida como a segunda empresa com maior investimento em I&D do país, e que tem incorporado a biotecnologia nas suas atividades há anos. Em 2012, por exemplo, a Bial apresentou uma nova Unidade Integrada de Produção e Investigação na Espanha, com um investimento total de cerca de 40 milhões de euros, derivada da “necessidade da empresa ampliar a oferta tecnológica na área da imunoterapia baseada em processos de biotecnologia” (Lusa, 2012). Mais recentemente, em 2018, a Fundação Bial anunciava o lançamento do Bial Award in Biomedicine, com o qual “pretende estimular as tendências atuais da Saúde, que preconizam a ligação entre a biologia, a genética e a sua relação com fatores ambientais, e a personalização de tratamentos e estratégias terapêuticas” (Bial, 2018). Segundo o relatório de contas da companhia (Bial, 2019), o volume de negócios da empresa superou em 2018 os 200 milhões de euros, um valor mais de 100 vezes superior ao volume de negócios (inferior a 1,5 milhões de euros) do conjunto do setor da biotecnologia na sua noção estreita, na região Norte.
- A Frulact, na posição 77 do ranking, é uma empresa da indústria alimentar com sede em Maia, que conta com um centro de I&D&I (Frutech). Tem participado em distintos projetos relacionados com a biotecnologia, em colaboração com a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica do Porto e co-financiados pelo programa Compete 2020, tais como: o Strawberry+, com o objetivo de “aumentar a qualidade intrínseca desta fruta a nível nutricional, organoléptico e microbiológico”; e o projeto Safetyfruit, que visa aprofundar no conhecimentos dos microrganismos presentes nas matérias-primas e nos produtos da companhia, “bem como as condições ótimas de processamento térmico que permitem garantir a segurança alimentar dos produtos”. O volume de negócios da Frulact no ano 2018 foi de 107 milhões de euros (Frulact, 2018).
- A CIN, com mais de 2 milhões de euros de investimento em I&D em 2018 ocupa a posição 81 no ranking, é uma empresa fundada na região Norte há mais de 100 anos, e atualmente líder no mercado ibérico de pinturas e vernizes. A CIN tem protocolos de cooperação estabelecidos com diversas instituições académicas do Norte de Portugal, incluindo com o Departamento de Engenharia

Química e Biológica da Universidade do Minho³, tendo participado na “EXPOBIOTEC 2019 – Feira de Biotecnologia” da Escola de Engenharia desta universidade⁴. Além disso, a CIN patenteou recentemente um epóxi para depósitos de produtos alimentares, aprovado pela Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica do Porto e o Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, entre outros⁵. Em 2019, o grupo CIN teve um volume de negócios global superior a 240 milhões de euros⁶, novamente muito superior ao volume de negócios do conjunto do setor da biotecnologia na sua noção estreita.

Estas empresas integrariam, portanto, o setor da biotecnologia no Norte de Portugal na sua noção mais ampla, apoiando a hipótese de que a sua importância para a economia regional é notavelmente mais significativa do que na sua noção estreita – hipótese confirmada, para o caso da Galiza, na seção seguinte.

2.2. As condições de fatores na Galiza

Para caracterizar economicamente o setor da biotecnologia na Galiza utiliza-se uma *noção mais ampla* do mesmo, segundo a qual a cadeia de valor estaria integrada por todas as empresas que incorporam técnicas e produtos biotecnológicos nos seus processos produtivos, visto não existirem dados económicos sobre as empresas de I&D do setor da biotecnologia nesta região. Utilizam-se, portanto, dados do *informe Ardán de Galicia*, que na sua edição de 2018 quantificou a percentagem de empresas de cada setor da economia com competências em biotecnologia. Segundo os dados, estas empresas representam: 25% do setor químico, 13% do setor da saúde, 6% do setor de serviços profissionais, e 4% do setor agroalimentar. Tomando estas percentagens como ponderação, foi possível obter informação sobre as principais variáveis económicas necessárias para analisar os indicadores acima descritos, com base na informação

³ <https://cin.com/pt/cooperacao#div-widjet-5f80d16d-d28a-4d9a-9c19-70c71a61d0af>

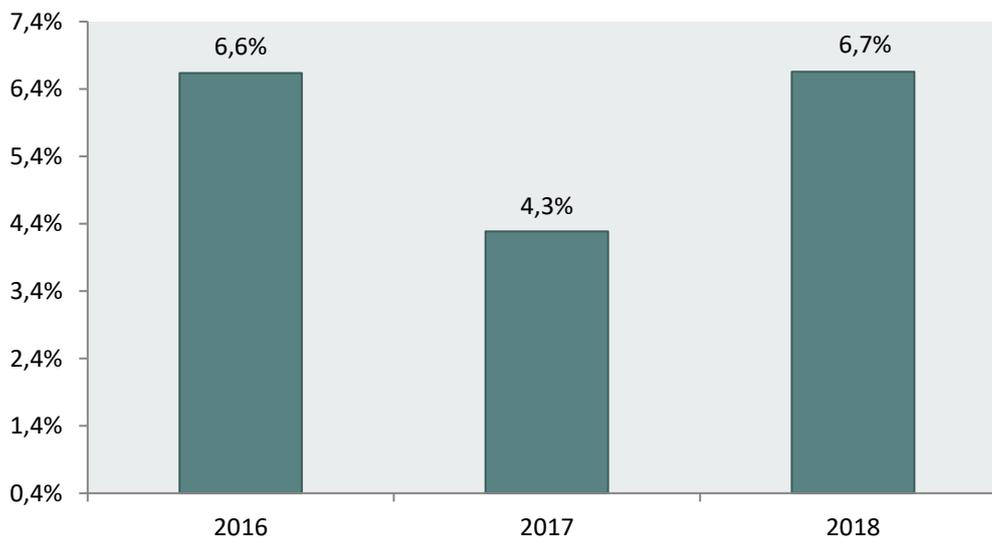
⁴ <http://www.engium.uminho.pt/expobiotec-2019-feira-de-biotecnologia-na-eeum/>

⁵ <https://performance-coatings.cin.com/es/7m790-c-pox-tl790-fg-1>

⁶ <https://cin.com/pt/informacao-financiera>

económica disponibilizada pelas 'Referencias Setoriais de Galicia' do *Informe Ardán* para o período 2015-2018.⁷

A contribuição do conjunto da cadeia de valor da biotecnologia para o PIB regional (definida como cociente entre o VAB do setor e o PIB da Galiza) tem-se mantido estável em 0,6% entre 2016 e 2018. É importante referir, como evidência da solidez da metodologia desenhada, e da validade da estimativa apresentada, que no seu Informe para o ano 2018, a AseBio estimava a contribuição total do setor da biotecnologia na economia espanhola em 0,7%, um valor semelhante ao estimado no presente estudo para a Galiza. A partir desta aproximação mais ampla, o setor da biotecnologia mostraria uma rentabilidade média (Figura 2), que em 2018, com uma *margem de exploração* de 6,7%, superaria ligeiramente o nível de 2015 (6,6%), após uma breve queda no ano 2017 (4,3%). Em termos de dimensão (Figura 3), o setor da biotecnologia na Galiza teria maior importância no que diz respeito à *empregabilidade* (concentrando 0,6% do emprego total da região em 2018), do que ao *tecido empresarial* (concentrando 0,1% das empresas em 2018). Esta análise aponta para um maior tamanho médio de empresa no conjunto da cadeia de valor da biotecnologia, em relação às empresas que realizam atividades de I&D no setor, como será analisado em maior detalhe no capítulo seguinte.



⁷ A título de exemplo, o VAB do setor da biotecnologia foi calculado como a soma de 25% do VAB do setor químico, 13% do VAB do setor da saúde, 6% do VAB dos serviços profissionais e 4% do VAB do setor agroalimentar.

Figura 2: Margem de exploração do setor da biotecnologia (noção ampla) na Galiza.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Informe Ardán (2019).

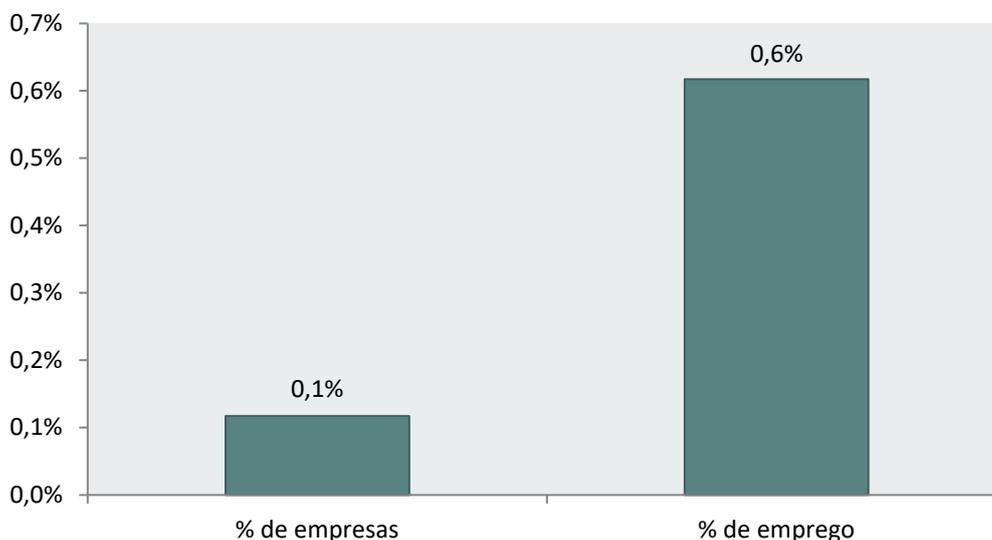


Figura 3: Importância do setor da biotecnologia (noção ampla) na Galiza em termos de emprego e número de empresas.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Informe Ardán (2019) e IGE (2020d).

Pelo contrário, apesar de a caracterização económica do setor da biotecnologia na Galiza ser feita com base numa noção ampla do mesmo, a avaliação da sua *capacidade inovadora* pode ser feita mais diretamente do que no caso português. Assim, o INE disponibiliza as “Estatísticas sobre o uso da biotecnologia” para as diferentes regiões espanholas, permitindo avaliar a evolução das despesas de I&D neste âmbito na última década. A Figura 4, por exemplo, mostra a importância do investimento em I&D de biotecnologia em relação ao investimento em I&D total da Galiza, tanto em termos do realizado pelas empresas como pelo conjunto de agentes do ecossistema de inovação (incluindo também a Administração Pública, universidades e organizações do setor privado sem fins lucrativos).

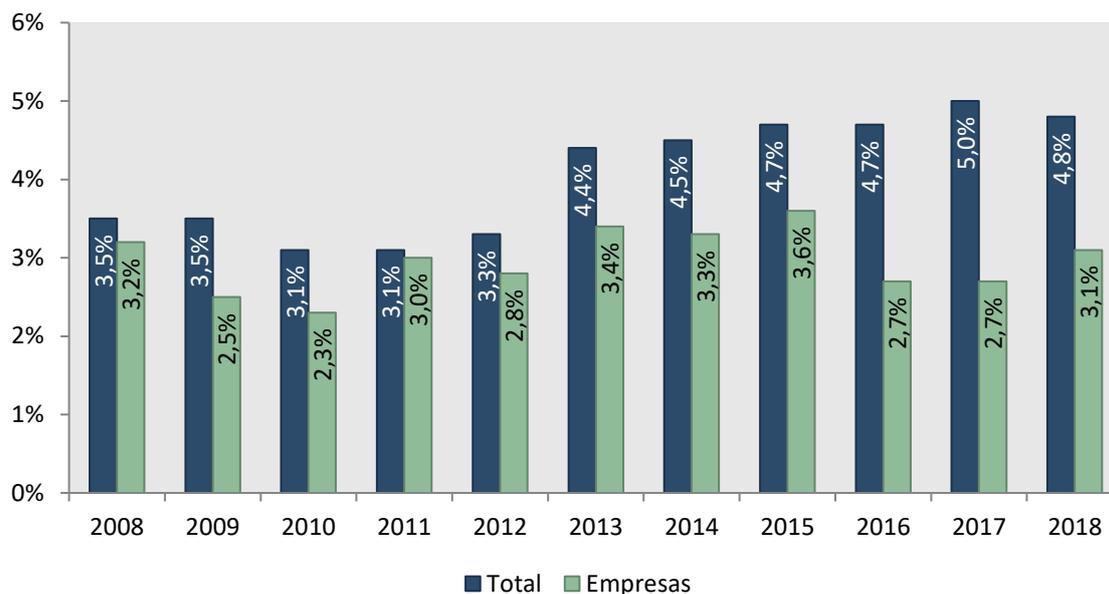


Figura 4: Investimento em I&D em biotecnologia como percentagem do investimento em I&D total da Galiza.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INE (vários anos)

Assim, no seu conjunto, o investimento em I&D relacionado com a biotecnologia viu decrescer a sua importância relativa no período imediatamente posterior à crise de 2008 até 2011, ano em que alcança o seu valor mínimo (3,1%), e depois de 2012 vê crescer a sua importância notavelmente, até alcançar 5% em 2017. Neste ano, por cada 20€ investidos em I&D na Galiza, 1€ foi investido em atividades de inovação biotecnológica.

A importância relativa do investimento em I&D biotecnológica por parte das empresas, por sua vez, também permite ver os efeitos imediatos da crise financeira de 2008, alcançando o seu valor mínimo em 2010 (2,3%), ano depois do qual segue uma tendência mais errática, tendo lugar o valor máximo em 2015 (3,6%).

Contudo, o *considerável esforço financeiro destinado à I&D* que revela a análise anterior, não parece ter-se traduzido numa maior transferência de conhecimentos para as atividades produtivas. De facto, como mostra a Figura 5, o número de patentes de biotecnologia publicadas na Galiza desceu de forma mais ou menos constante entre 2009 e 2018, alcançando o seu valor mínimo em 2017, quando apenas 3 patentes foram publicadas. Adicionalmente, o número máximo de patentes de biotecnologia publicadas foi atingido em 2010 e 2011 (11 patentes cada), anos em que o investimento em I&D do setor alcançava valores mínimos. Esta aparente contradição tem sido objeto de estudo pela literatura especializada, a qual tem encontrado “uma correlação débil, ou até

mesmo inexistente, entre investimentos em I&D e publicação de patentes” ao analisar a evolução de distintos indicadores de inovação a nível setorial (Danguy et al. 2009). É fundamental, pois, ter em conta os importantes desfasamentos temporais entre o investimento em I&D e a publicação de patentes. Em primeiro lugar, os resultados das atividades de investigação estão longe de ser imediatos, sendo habitual que decorram vários anos entre o começo das atividades de investigação e a solicitação da patente. Para além disso, nem todo o trabalho de investigação acaba por se materializar diretamente em patentes (especialmente a investigação básica, geralmente levada a cabo em universidades, um dos setores que tem investido mais em I&D biotecnológico no período). Em segundo lugar, existe um desfasamento entre a solicitação e a publicação de uma patente; um processo que, como indica o Instituto Galego de Estatística (IGE), pode demorar até 18 meses. Partindo desta perspetiva, os altos níveis observados em 2010 e 2011, poderiam refletir os esforços em inovação realizados antes da crise, sendo a queda observada posteriormente fruto da recessão. Neste sentido, seria esperado um aumento notável na publicação de patentes biotecnológicas nos próximos anos. Contudo como foi explicado, a relação entre investimento em I&D e publicação de patentes não é direta.

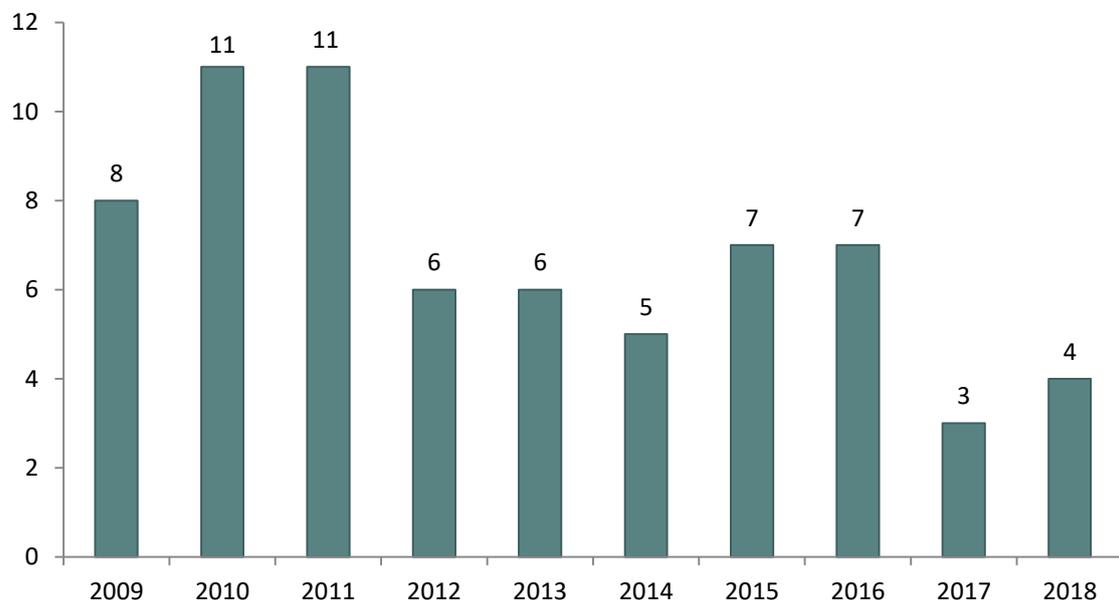


Figura 5: Patentes de biotecnologia publicadas na Galiza.
 Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IGE (2020c).

As “Estatísticas sobre o uso da biotecnologia” do INE referenciadas anteriormente permitem também avaliar a *intensidade em conhecimento* do setor da biotecnologia na

Galiza, através da percentagem de investigadores relativamente ao pessoal total de I&D em biotecnologia nas empresas da Galiza (Figura 6). Em termos gerais, os investigadores têm mais importância relativa no setor da biotecnologia do que no conjunto de setores da economia. Em 2018, 73% do pessoal de I&D de biotecnologia das empresas da Galiza eram investigadores, enquanto a média para a totalidade das áreas de I&D era 55%. De facto, a importância relativa dos investigadores em relação ao total de pessoal de I&D em biotecnologia nas empresas da Galiza mostra uma tendência semelhante à analisada anteriormente: verifica-se uma queda notável desde 2008 (64%) até 2012 (43%), e uma tendência crescente desde então, até alcançar o máximo em 2018 (73%).



Figura 6: Investigadores como percentagem do pessoal total das pessoas a realizar atividades de I&D em empresas na Galiza

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INE (vários anos).

Também na Galiza existe grande diversidade e quantidade de *cursos de nível superior* relacionados com a biotecnologia, como já foi analisado relativamente ao Norte de Portugal. De facto, como mostra o Anexo 1, a situação é semelhante em ambos os lados da fronteira: formação mais transversal nas licenciaturas, ainda que com alguns cursos orientados para a biotecnologia vermelha e verde, e formação mais específica nos mestrados e doutoramentos, principalmente relacionada com a biotecnologia vermelha e verde. Contudo, é necessário destacar uma maior importância relativa da biotecnologia azul na formação relacionada com a biotecnologia nas universidades galegas, quando comparado com o Norte de Portugal.



3. Análise da estrutura e governança

Esta secção destina-se à análise de fatores estruturais e institucionais da cadeia de valor, abordando duas grandes dimensões de análise: a estrutura produtiva do setor, que abrange questões como o tamanho médio das empresas e a taxa de nascimentos de empresas; e as estruturas de governança existentes no setor, do ponto de vista empresarial, político e estratégico.

3.1. Análise da estrutura produtiva

Um aspeto fundamental na caracterização da cadeia de valor é a análise do *tamanho médio das empresas* que a integram. Esta análise permite avaliar a estrutura competitiva do setor e a existência ou não de barreiras à entrada de novas empresas, sob a hipótese de que um setor dominado por empresas de maior tamanho apresentará mais dificuldades para que novas empresas se estabeleçam e terá portanto um grau de concorrência menor.

A Figura 7 mostra a evolução do tamanho médio das empresas de biotecnologia e do total de empresas na região Norte de Portugal, com base nos dados do número de empresas e empregados, já analisados na secção anterior. Como já acontecia no capítulo anterior com outras variáveis económicas, o início da década de 2010 aparece como um ponto de inflexão importante. Até 2011, o setor da biotecnologia mostra um tamanho médio crescente e superior ao do conjunto da economia do Norte de Portugal. Contrariamente, a partir 2012, verifica-se uma tendência menos definida mas mantendo-se sempre em níveis inferiores aos do conjunto da economia do Norte de Portugal.

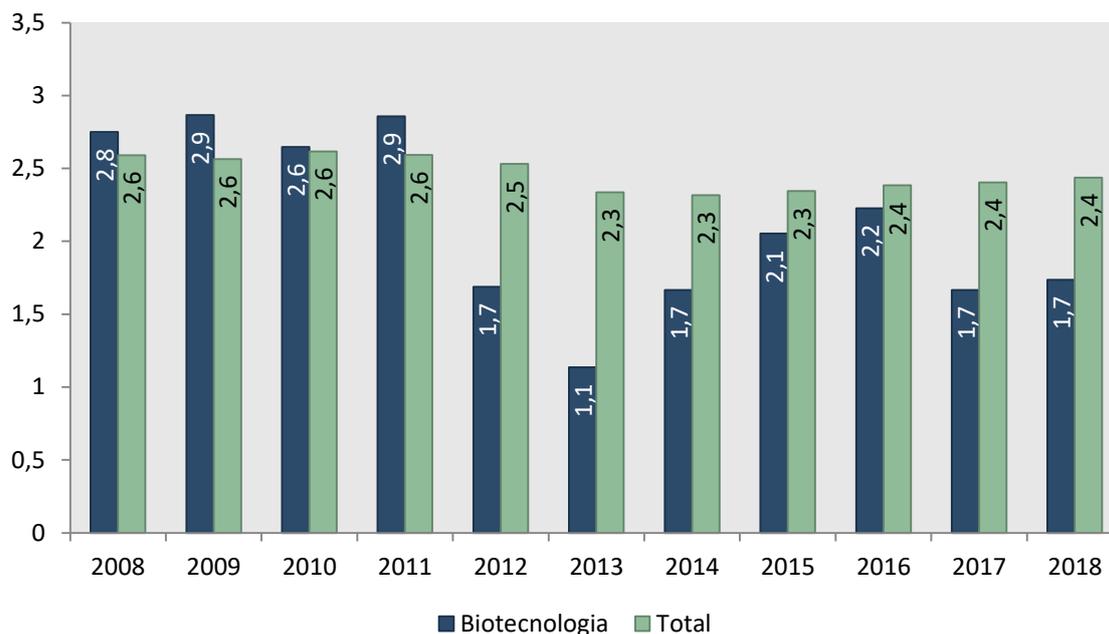


Figura 7: Tamanho médio das empresas do setor da biotecnologia no Norte de Portugal.

Fonte: elaboração própria a partir de dados do INE (2020a, 2020f)

Na Galiza, o setor da biotecnologia na sua noção mais ampla seria formado por empresas de maior dimensão, tendo um tamanho médio de 22,7 empregados por empresa. Esta diferença deve refletir, em parte, as diferentes características das fontes utilizadas, já que o Informe Ardán, ao trabalhar com dados procedentes de registos empresariais, não capturaria dados de empresas de reduzida dimensão, cujo cadastro nos mesmos é menos provável. Contudo, o relatório da P-Bio (2016: 13), que utiliza também dados procedentes de registos empresariais, assinalava a menor dimensão das empresas de biotecnologia portuguesas, em relação às europeias.

As diferenças de tamanho, porém, não seriam fruto de diferenças regionais entre a Galiza e Norte de Portugal, derivando, pelo contrário, das diferentes características das empresas que integram a noção estreita do setor da biotecnologia (empresas que realizam atividades de I&D biotecnológicas) e a noção ampla (empresas que incorporam produtos e técnicas biotecnológicas nos seus processos produtivos).

De facto, é possível realizar uma aproximação ao tamanho médio do setor da biotecnologia na sua noção estreita também na Galiza. Nomeadamente, utilizando os dados disponibilizados pelo IGE acerca do número de empresas segundo o número de empregados, e utilizando como proxy das empresas de investigação em I&D em

biotecnologia (CAE 7211) as pertencentes à categoria 721 “Investigação e desenvolvimento experimental em ciências naturais e técnicas”. Como a informação é disponibilizada agrupada por gamas (por exemplo, 0 a 2 empregados, 3 a 5 empregados, etc.), não é possível calcular o tamanho médio das empresas, facilitando, no entanto, a sua categorização por tamanho. Com base nesta estimativa, 96,5% das empresas que realizam atividades de I&D em biotecnologia na Galiza seriam pequenas empresas, 2,9% médias empresas e apenas 0,6% grandes empresas (Figura 8). A categoria “pequenas empresas” inclui empresas que têm entre 0 e 50 empregados. Assim sendo, abrangeria tamanhos médios tão díspares como os analisados anteriormente para a noção estreita do setor no Norte de Portugal e a noção ampla na Galiza. Por isso, é importante destacar que em 2018, 75,9% do total das empresas analisadas na Galiza teria entre 0 e 2 empregados, permitindo supor um tamanho médio muito próximo ao da noção estreita do setor da biotecnologia no Norte de Portugal.

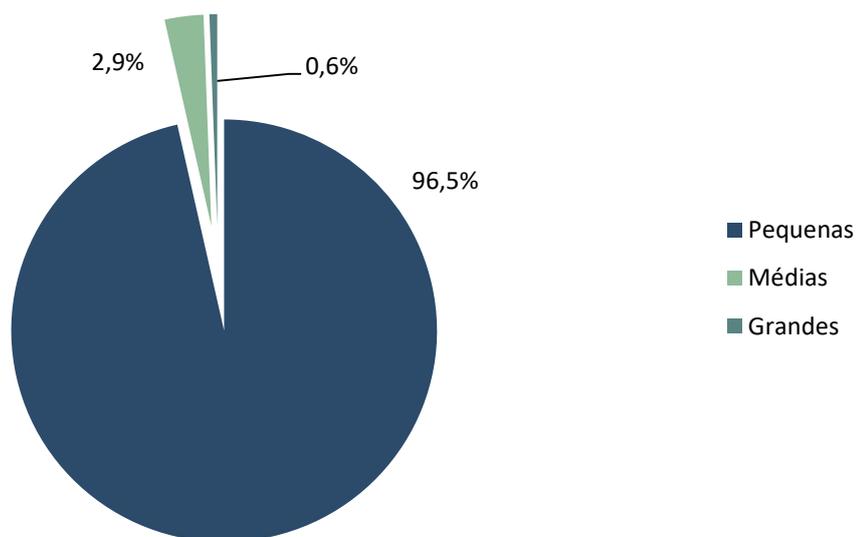


Figura 8: Distribuição das empresas do setor da biotecnologia na Galiza (noção estreita) por tamanho.

Fonte: elaboração própria a partir de dados do IGE (2020b).

A menor dimensão das empresas de I&D de biotecnologia é coerente, por sua vez, com o *comportamento dinâmico do setor*, refletido na taxa de natalidade de empresas, definida através do cociente entre as empresas criadas e as ativas no período de referência. Utiliza-se um indicador percentual porque não é possível estudar diretamente o aparecimento das empresas objeto de estudo (CAE 7211), aplicando na Galiza a aproximação anterior (CAE 721) e no Norte de Portugal a categoria “Atividades de investigação científica e de desenvolvimento” (CAE 72).

Com base nesta aproximação, o início da década de 2010 aparece de novo como um ponto de inflexão importante (Figura 9). Até 2011, a Galiza mostraria uma taxa de nascimentos de empresas biotecnológicas maior do que o Norte de Portugal, sendo superior nesta última região em todos os anos após 2012. É importante destacar, como evidência do maior dinamismo do setor, que a taxa de natalidade de empresas do setor da biotecnologia seria, segundo esta estimativa, maior do que a do conjunto da economia (a qual na Galiza oscila em torno dos 10% e no Norte de Portugal em torno dos 13% nos últimos anos).



Figura 9: Taxa de nascimento de empresas no setor da biotecnologia (noção estreita).
 Fonte: elaboração própria a partir de dados de INE (2020e) e IGE (2020a).

Relacionando a análise económica realizada anteriormente do setor da biotecnologia na Galiza e no Norte de Portugal com a análise apresentada neste capítulo sobre o



tamanho médio das empresas e a sua taxa de nascimentos, é possível caracterizar a *estrutura produtiva da cadeia de valor da biotecnologia na Euroregião*.

Na sua noção mais estreita, o setor da biotecnologia da Euroregião teria experimentado uma evolução significativa desde 2008, particularmente desde 2012/ 2013. Após 2012, não só teria aumentado significativamente o número de empresas e empregados do setor, mas também o seu investimento em tecnologia e I&D. No entanto, este período, como analisado, também viu diminuir o tamanho médio das empresas e aumentar, particularmente no Norte de Portugal, o ritmo de criação de empresas. Considerando também o diferente comportamento do ponto de vista da agregação de valor e rentabilidade das empresas, em 2012 teria acontecido uma mudança significativa a nível qualitativo. Até esse ano, apareceria como um setor com uma dimensão mais reduzida, mas com indicadores financeiros comparáveis à média dos setores da região Norte. A partir de 2011-2013, o setor começa um período de expansão, com a criação de novas empresas de menor dimensão, com investimentos mais significativos em tecnologia e I&D.

A elevada intensidade em conhecimento e tecnologia do setor, referida no capítulo anterior, e que foi apontada no Plano Director do CT-Bio como uma das principais barreiras ao empreendedorismo, não se mostrou, segundo a análise aqui apresentada, como um obstáculo para o dinamismo do setor, que mostra um ritmo de criação de empresas mais elevado do que o conjunto da economia. Este fator apareceria, pelo contrário, como uma barreira para a rentabilidade das empresas nas fases iniciais de desenvolvimento, como seria o caso de boa parte do setor da biotecnologia na Euroregião na sua noção estreita, formado por empresas pequenas e de criação recente (*early-stage*). Na sua noção ampla, pelo contrário, o setor da biotecnologia da Euroregião seria um setor mais consolidado, com uma importância muito maior para a economia regional, e empresas de uma maior dimensão e solidez financeira, como demonstrado pela análise realizada com referência à Galiza e como já apontavam os exemplos referidos neste sentido no caso do Norte de Portugal.

3.2. Análise da governança

Do ponto de vista *empresarial*, o setor da biotecnologia conta com associações e organizações que permitem aglutinar interesses e coordenar esforços para o desenvolvimento do setor.

Na Galiza existem duas instituições relevantes: o Bioga, o Clúster Tecnológico Empresarial das Ciências da Vida da Galiza e a AseBio, a Associação Espanhola de Bioempresas, esta última de âmbito nacional.

O Bioga foi constituído no ano de 2010, agrupando atualmente 47 parceiros que incluem tanto empresas como instituições do setor público. De facto, um dos objetivos do *cluster* centra-se na colaboração com a Administração Pública, particularmente através da Agência Galega de Inovação. Assim, pretende alcançar a sua missão fundamental de dinamizar aos agentes da comunidade galega em torno do setor da biotecnologia, visando consolidar um sistema de investigação com potencial e que promova a transferência de conhecimento ativo, bem como um tecido empresarial que acabe por se estabelecer como motor do desenvolvimento da região. Com este objetivo, o Bioga oferece um extenso portfólio de serviços que visam melhorar o posicionamento competitivo do setor, seguindo uma metodologia de personalização dos serviços segundo as necessidades de cada empresa. Os serviços oferecidos podem agrupar-se em serviços de apoio à internacionalização e ao empreendedorismo, facilitando o *networking*, a captação de recursos e cooperação intersectorial, e serviços de gestão do talento, realizando um seguimento de novos projetos de interesse e do capital humano.

A AseBio é uma organização de âmbito nacional, com mais de 2 décadas de história, que agrupa mais de 270 parceiros com a missão de posicionar a inovação como motor de competitividade e desenvolvimento social, promovendo o crescimento do ecossistema biotecnológico. Para atingir este objetivo, a AseBio oferece diversos serviços, como atividades e eventos de *networking* para facilitar a colaboração entre empresas e o contato com potenciais investidores, bem como uma bolsa de emprego para garantir que as empresas do setor contam com o capital humano necessário, realizando também um trabalho de coordenação e apoio técnico na elaboração de propostas e projetos para diversos concursos públicos.

No Norte de Portugal, atua a P-Bio, a Associação Portuguesa de Bioindústrias, de âmbito nacional, na qual as empresas da região Norte estão bem integradas. A P-Bio foi fundada no ano de 1999, como congregação das empresas ligadas ao setor da biotecnologia e das ciências da vida. O objetivo da P-BIO é promover o desenvolvimento empresarial do setor da biotecnologia em Portugal, tanto a nível nacional como internacional, através da promoção de um ambiente favorável à criação e ao desenvolvimento de *startups*. Além disso, serve de interface entre as empresas e outros stakeholders relevantes, tanto públicos como privados, para melhorar o posicionamento

do setor. A P-Bio é constituída por três grupos de trabalho diferenciados, com o objetivo de “gerar reflexões e pensamento estratégico positivo, disruptivo, integrador e de consequência efetiva” nas suas áreas de interesse: um grupo relacionado com a biotecnologia branca (Grupo de Biotecnologia Industrial) e dois no âmbito da biotecnologia vermelha (Grupo de Diagnósticos e Medicina de Precisão e Grupo de Doenças Raras e Medicamentos Órfãos). Além disso, a P-Bio tem participado em diversos projetos com diversos parceiros, investigando, por exemplo, novos modos de criação e apropriação de valor na indústria biomédica. Atualmente, está a organizar um clube de mentores de biotecnologia, assim como uma Rede Portuguesa de Dados Biológicos.

De perspetiva da Eurorregião Galiza-Norte de Portugal, a importância económica do setor já analisada e o conhecimento sobre o seu potencial de desenvolvimento, motivou o Bioga e a P-Bio, assim como as Universidades do Minho e Santiago de Compostela, a Zona Franca de Vigo e o Laboratório Ibérico em Nanotecnologia, a promover a constituição do *Cluster Transfronteiriço de Biotecnologia*. Ainda que os esforços de dinamização do setor a nível Euroregional não sejam novos, pois já em 2009 tinha sido levado a cabo o projeto Bioemprende⁸, a constituição de um Cluster Transfronteiriço de Biotecnologia através do projeto CT-Bio representa um marco fundamental na integração e desenvolvimento empresarial do setor biotecnológico na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal.

No plano das *políticas públicas*, a Estratégia de Especialização Inteligente da Eurorregião Galiza-Norte de Portugal (doravante RIS3T), já tinha revelado a importância do setor da biotecnologia para o desenvolvimento tecnológico, económico e social da Eurorregião. De facto, das seis áreas de colaboração que a RIS3T define, com base nas sinergias existentes entre as capacidades científicas, tecnológicas e económicas das duas regiões, e as suas respetivas Estratégias de Especialização Inteligente, a biotecnologia aparece explicitamente mencionada numa (“Potenciar a competitividade das indústrias agroalimentar e biotecnológica”) e está estreitamente relacionado com uma outra (“Desenvolvimento de soluções avançadas para uma vida saudável e um envelhecimento ativo”). Assim, relativamente à indústria agroalimentar, propõem-se duas linhas de ação apoiadas na inovação biotecnológica, visando o desenvolvimento de ações que promovam a sua aplicação como tecnologia facilitadora nos sistemas

⁸ Este projeto, promovido pelo BIC Galicia e financiado pela POCTEP 2007-2013, tinha como objetivo de promover o desenvolvimento de empresas biotecnológicas na Eurorregião.

agroambientais e na alimentação (biotecnologia verde), e o aumento da biodiversidade no âmbito da aquacultura (biotecnologia azul). Por último, relativamente ao âmbito da saúde (biotecnologia vermelha), propõe-se apoiar “o desenvolvimento e a introdução no mercado de novos produtos ou serviços biotecnológicos de alto valor acrescentado, dirigidos especialmente para a indústria farmacêutica e biotecnológica”.

Finalmente, é importante destacar que a Galiza conta com uma “Estratégia de Impulso da biotecnologia 2016-2020”, a qual, através de um financiamento de 200 milhões de euros, visa consolidar o setor da biotecnologia no tecido produtivo galego. Estabelece, com este objetivo, seis subsectores prioritários: dois relacionados com a biotecnologia vermelha, dois relacionados com a biotecnologia verde, um relacionado com ambas tipologias e um subsector relacionado com a biotecnologia azul; assim como um subsector transversal adicional, focado nas tecnologias facilitadoras, relacionado com a biotecnologia branca.



4. Análise das indústrias complementares

4.1. Enquadramento

Este capítulo visa analisar as indústrias que, sem pertencerem necessariamente à cadeia de valor da biotecnologia, estão relacionadas com as suas atividades, constituindo setores de potencial aplicação das suas técnicas e produtos. Devido à grande diversidade de atividades económicas em questão, utilizar-se-ão as quatro cores de biotecnologia como eixos para esta análise. Desta forma, analisar-se-ão separadamente as indústrias relacionadas com a biotecnologia vermelha, a biotecnologia branca, a biotecnologia azul e a biotecnologia verde.

Para a identificação destas atividades foram utilizadas as mesmas fontes estatísticas já usadas na caracterização económica do setor da biotecnologia levada a cabo no capítulo 2: a Conta de Empresas no INE para o Norte de Portugal e as Referências Setoriais do Informe Ardán para a Galiza.

As atividades abrangidas em cada categoria são as seguintes:

- Em relação à *biotecnologia vermelha*, foram incluídas, por um lado, algumas atividades da divisão 86 “Atividades de saúde humana” do CAE, e algumas atividades do “Setor da saúde” do Informe Ardán; e, por outro lado, todas as atividades da divisão 21 do CAE “Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas”, assim como a “Fabricação de produtos farmacêuticos” que o Informe Ardán inclui no setor químico.
- Em relação à biotecnologia branca, distingue-se entre:
 - o Aplicações industriais, que inclui todas as atividades da divisão 20 “Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos” e 21 “Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas” para o Norte de Portugal; e todas as atividades do setor químico do Informe Ardán (exceto “Fabricação de produtos farmacêuticos”).

- Aplicações ambientais, que inclui as atividades de recolha de resíduos (381) e tratamento de eliminação de resíduos (382) no Norte de Portugal, e as atividades de gestão de resíduos, incluídas no Informe Ardán no setor da energia.
- Relativamente à biotecnologia verde, incluem-se atividades agrícolas, florestais e pecuárias (01) e da indústria alimentar (10 e 11), que no informe Ardán estão na sua maioria incluídas no setor agroalimentar, e algumas no setor pesqueiro (indústria conserveira) e da madeira (silvicultura).
- Relativamente à *biotecnologia azul*, esta categoria teoricamente incluiria tanto as aplicações da biotecnologia na aquacultura como a utilização de produtos marinhos para a produção de cosméticos ou farmacêuticos. No entanto, a fabricação destes produtos já foi incluída na biotecnologia branca ou vermelha, pelo que, com o objetivo de evitar duplicidades, só se inclui a aquacultura como atividade relacionada com a biotecnologia azul.

O Anexo 2 apresenta em detalhe as atividades específicas incluídas como indústrias relacionadas com cada uma das cores da biotecnologia, juntamente com o código CAE correspondente ou o setor sob o qual são incluídas no Informe Ardán.

Devido à diferente natureza dos dois tipos de fontes estatísticas utilizadas, a comparabilidade dos dados referentes às duas regiões é limitada, já que, por exemplo, o Informe Ardán só captura uma percentagem das empresas de cada atividade, ignorando aquelas de tamanho demasiado reduzido para verem a sua atividade económica refletida nos registos empresariais. Contudo, esta abordagem visou maximizar as complementaridades entre as duas fontes utilizadas para poder analisar estas indústrias relacionadas de forma agregada na Eurorregião.

O conjunto das *atividades relacionadas com a biotecnologia na Eurorregião* teve, em 2018, um volume de negócio superior a 17 mil milhões de euros, fruto de um crescimento de quase 10% desde 2016 (Figura 10). Nesse mesmo ano, o VAB dessas atividades apresentava um crescimento menor, com um montante de 4 mil milhões. As atividades relacionadas com a biotecnologia representavam 4,5% do PIB total da Eurorregião, concentrando quase 9% das empresas e 7% dos empregos (Figura 11).



Figura 10: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia na Eurorregião.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g, 2020h) e Informe Ardán (2019).

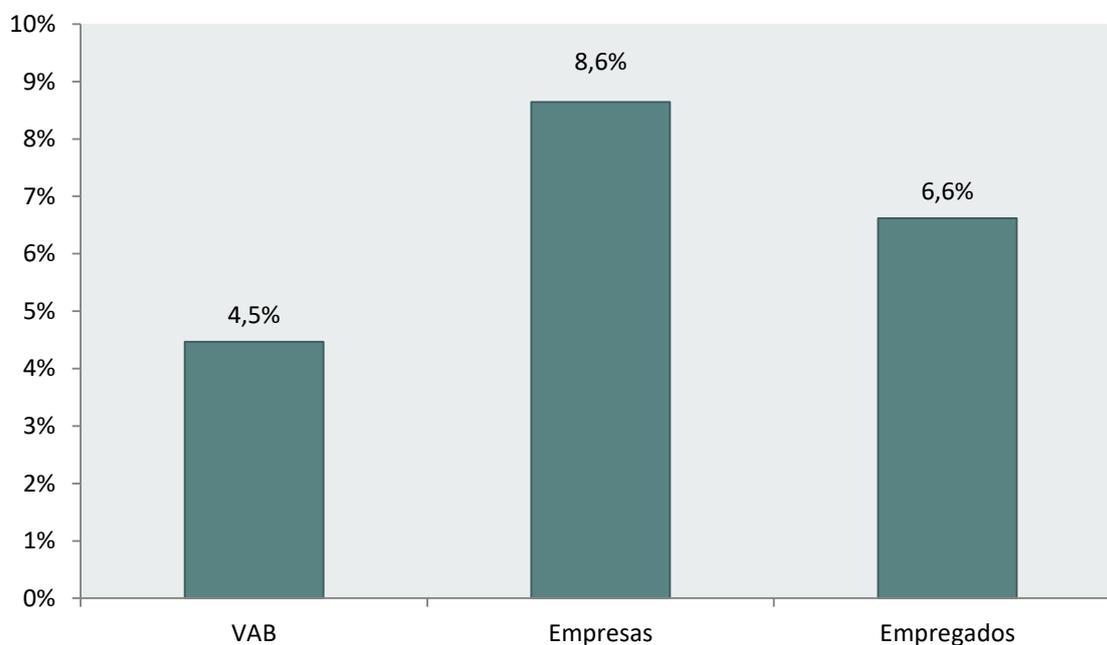


Figura 11: Percentagem de VAB, empresas e emprego concentrados nas atividades relacionadas com a biotecnologia na Eurorregião.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020a, 2020f), Informe Ardán (2019) e IGE (2020d).

Em termos das cores da biotecnologia com que estas atividades se relacionam (Figura 12), na Galiza, mais de 60% do VAB de atividades relacionadas com a biotecnologia correspondem a atividades relativas à biotecnologia verde, quase 20% à branca, mais de 15% à vermelha e 3% à azul. No Norte de Portugal, quase 40% está relacionado com a biotecnologia branca, 35% com a biotecnologia verde, 25% com a biotecnologia vermelha, e apenas 0,1% com a biotecnologia azul.

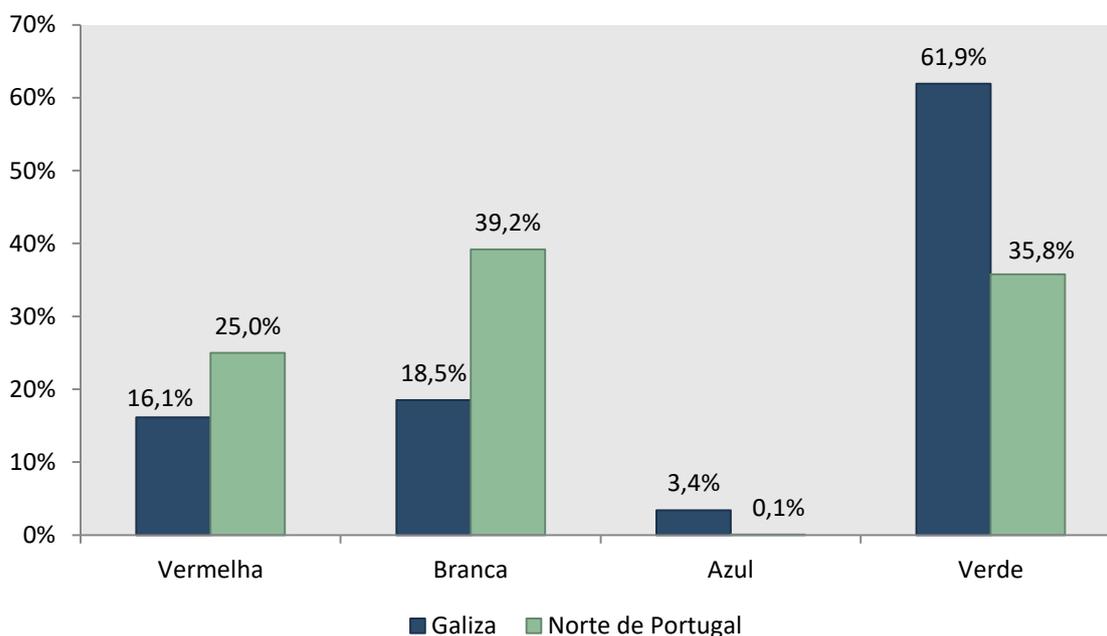


Figura 12: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia na Eurorregião por classes de biotecnologia (2018). Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g) e Informe Ardán (2019)

De seguida examina-se a origem destas diferenças, em função das atividades económicas específicas que se destacam em cada região em relação a cada tipo de biotecnologia; permitindo, também, determinar as linhas de produção mais relevantes dentro das atividades com potencial de incorporar produtos e processos biotecnológicos. É importante, no entanto, destacar a coerência entre estes resultados e as diferenças económicas estruturais da Eurorregião. No Norte de Portugal, o maior peso da indústria reflete-se numa maior importância das atividades relacionadas com a biotecnologia branca; enquanto na Galiza, a maior importância da economia marinha traduz-se numa maior importância, em termos relativos, das atividades relacionadas

com a biotecnologia azul e a biotecnologia verde (dominada, como será analisado, pela transformação de alimentos e particularmente pela indústria conserveira).

4.2. Biotecnologia vermelha

No seu conjunto, o volume de negócio das atividades relacionadas com a biotecnologia vermelha na Eurorregião ultrapassou em 2018 os 1.900 milhões de euros, com um crescimento superior a 11% desde 2016. Em relação ao VAB produzido por estas atividades, cresceu acima dos 8% durante o mesmo período, tendo ultrapassado em 2018 os 870 milhões (Figura 13). Neste mesmo ano, havia na Eurorregião 10.455 empresas a operar neste âmbito, que davam emprego a 30.910 pessoas.

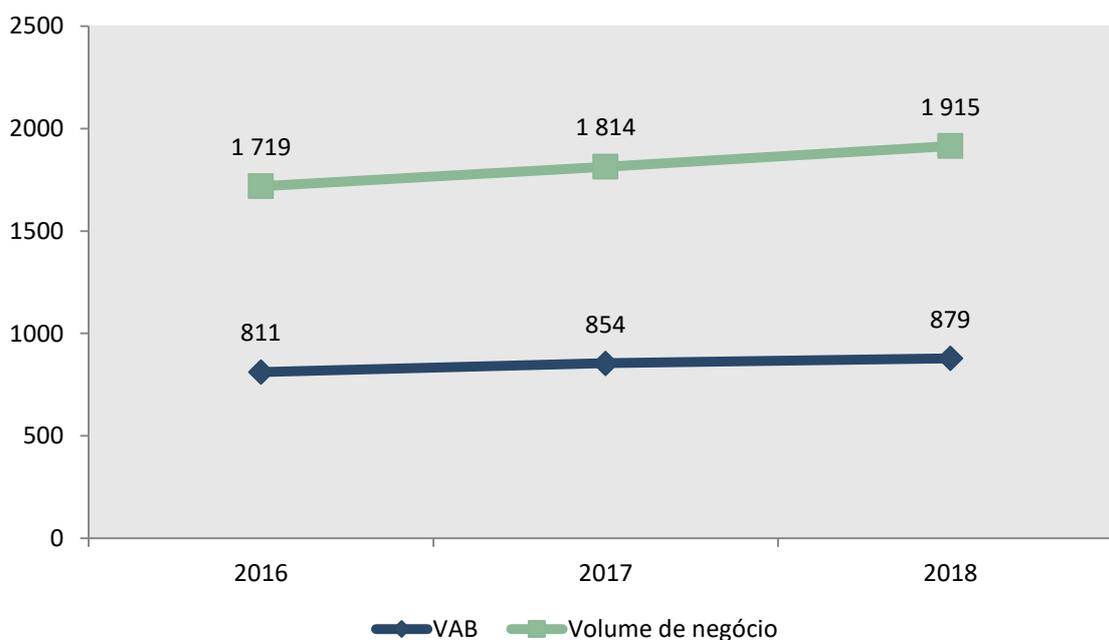


Figura 13: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia vermelha na Eurorregião.

Fonte: elaboração própria a partir de dados de INE (2020g, 2020h) e Informe Ardán (2019).

Em termos da tipologia de atividades relacionadas com a biotecnologia vermelha, em ambas as regiões destacam-se as atividades de saúde, especialmente as atividades de saúde (tanto em hospitais como em ambulatório), ainda que no Norte de Portugal a análise clínica em laboratórios concentre 10% do VAB produzido pelas atividades de saúde. Por outro lado, a indústria farmacêutica aparenta ter uma importância relativa

maior na Galiza (24%) do que no Norte de Portugal (10%), apesar de, em termos absolutos, o VAB produzido em ambas regiões pela fabricação de produtos farmacêuticos ser muito semelhante (Figura 14).

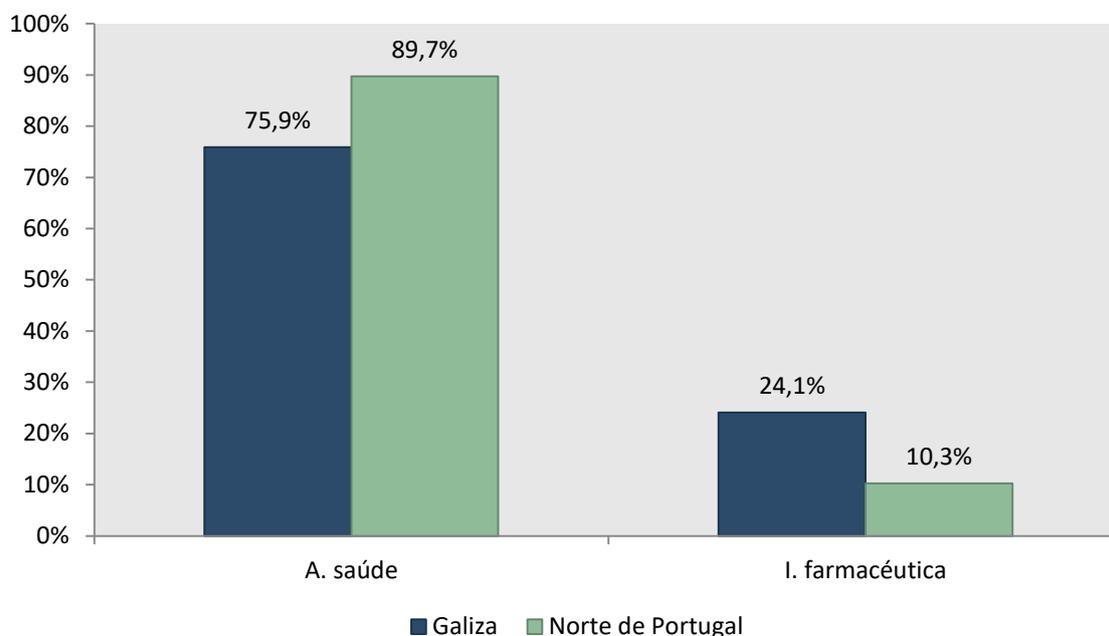


Figura 14: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia vermelha na Eurorregião por tipo de atividade⁹. Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g) e Informe Ardán (2019).

No que diz respeito às linhas de produção e investigação mais relevantes no setor farmacêutico na Eurorregião, é importante destacar que na Galiza a Innopharma (uma iniciativa da Universidade de Santiago de Compostela e com financiamento europeu dedicada à descoberta de tratamentos farmacêuticos) tem agrupado os seus projetos em cinco áreas médicas relacionadas com cinco tipos de doenças: neurológicas e psiquiátricas, metabólicas, cancro, inflamatórias e doenças raras¹⁰. Em Portugal, o Health Cluster Portugal destaca, dentro da sua aposta estratégica na medicina preventiva, as doenças neuro degenerativas, cardiovasculares, osteoarticulares, inflamatórias, infecciosas, metabólicas e o cancro¹¹.

⁹ Os dados da Galiza referem-se a 2018 e em Portugal a 2016, por não estarem disponíveis dados sobre o VAB da indústria farmacêutica em anos posteriores.

¹⁰ <http://innopharmaplatform.com/wp-content/uploads/2014/09/brochure-innopharma.pdf>

¹¹ <http://healthportugal.com/Quem%20somos/areas-estrategicas>

4.3. Biotecnologia branca

No seu conjunto, o volume de negócio das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Eurorregião ultrapassou em 2018 os 4.578 milhões de euros, refletindo um crescimento de 5,5% desde 2016; enquanto o VAB, que desceu entre 2017 e 2018, após crescimento entre 2015 e 2016, manteve-se ao longo deste período perto de 1.300 milhões de euros (Figura 15). Em 2018, existiam 1.125 empresas que realizavam atividades relacionadas com a biotecnologia branca, as quais davam emprego a 24.095 trabalhadores.



Figura 15: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Eurorregião.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g, 2020h) e Informe Ardán (2019)

Como já foi explicado, as atividades relacionadas com a biotecnologia branca, detalhadas no Anexo 1, podem agrupar-se segundo a aplicação da biotecnologia no âmbito industrial ou ambiental. Como mostra a Figura 16, tanto na Galiza como no Norte de Portugal, as aplicações industriais concentram a maioria do VAB (75% e 90% respetivamente). Contudo, na Galiza, as aplicações ambientais, representadas pela recolha e gestão de resíduos, têm maior importância do que no Norte de Portugal (25% face a 10%). No que diz respeito às linhas de produção específicas dentro das aplicações industriais da biotecnologia branca na Eurorregião, na Galiza destaca-se, em

termos de VAB produzido, a fabricação de produtos plásticos (36% do total relacionado com a biotecnologia branca na região), juntamente com a fabricação de produtos químicos básicos (16%) e de pinturas e vernizes (8,30%). No Norte de Portugal, por outro lado, destaca-se a fabricação de produtos de borracha (47% do total produzido pelas atividades relacionadas com a biotecnologia branca na região), a fabricação de materiais e produtos plásticos (35%) e de pinturas e vernizes (8%). No entanto, estas percentagens estão condicionadas pela indisponibilidade de dados sobre o VAB produzido por algumas das atividades que integram o setor químico.

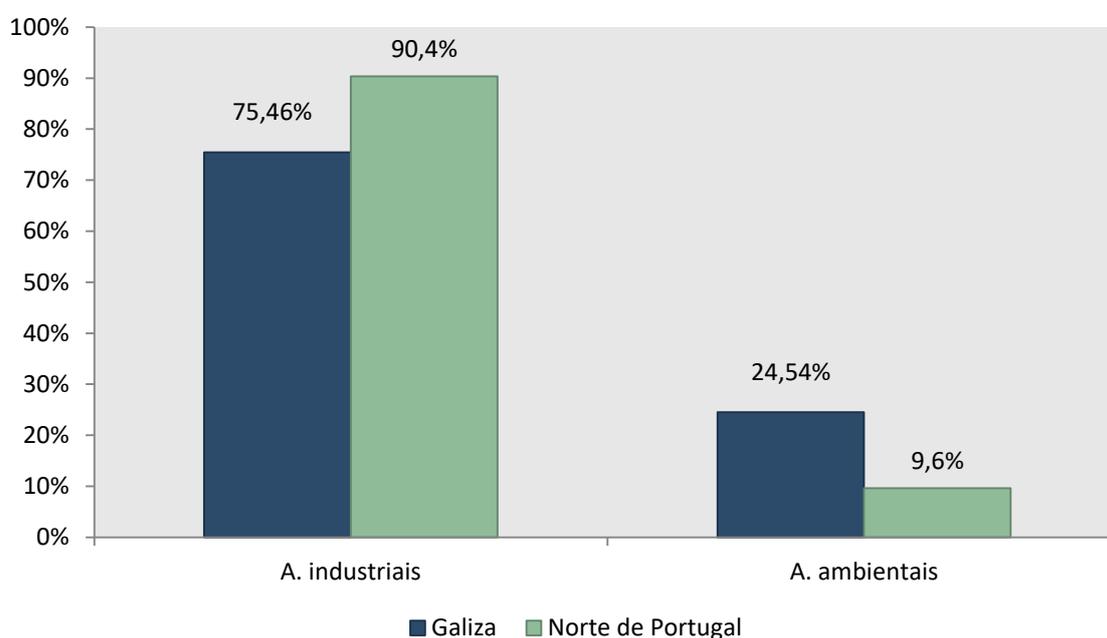


Figura 16: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Eurorregião por tipo de atividade (2018).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g) e Informe Ardán (2019)

4.4. Biotecnologia verde

No seu conjunto, o volume de negócio das atividades relacionadas com a biotecnologia verde ultrapassou em 2018 os 10.300 milhões de euros, consolidando um crescimento de 11% desde 2016 (Figura 17). O VAB produzido por estas mesmas atividades verificou um crescimento similar nesse período (12%), ultrapassando os 1800 milhões de euros em 2018. Neste mesmo ano, existiam 47.021 empresas que levavam a cabo atividades relacionadas com a biotecnologia verde, com um total de 83.990 empregados.



Figura 17: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia verde na Eurorregião.

Fonte: elaboração própria a partir de dados de INE (2020g, 2020h) e Informe Ardán (2019)

Em termos da importância dos diversos tipos de atividades, como mostra a Figura 18, as atividades de transformação de alimentos são as mais importantes tanto no Norte de Portugal como na Galiza, ainda que a sua relevância seja maior na região galega (82% do VAB total) do que na portuguesa (64%). Além disso, o tipo de atividades concretas que se destacam na indústria alimentar de cada região são diferentes. Na Galiza, as atividades de preparação e conservação de peixes e produtos marinhos (CAE 102) concentram 40% do VAB total relacionado com a biotecnologia verde, seguida da elaboração de bebidas alcoólicas exceto vinho (20%). No Norte de Portugal, destaca-se a indústria do vinho, que concentra 25% do VAB relacionado com a biotecnologia verde na região, seguido da elaboração de outras bebidas alcoólicas, particularmente a cerveja.

No Norte de Portugal, por outro lado, as atividades agrícolas têm uma maior importância do que na Galiza (23% e 2%, respetivamente). Esta divergência reflete-se em parte, pela diferente natureza das fontes de informação usadas, já que os dados da Galiza não deverão refletir as numerosas pequenas explorações agrárias da região. De facto, os dados analisados mostram que quase metade do VAB produzido pelas atividades agrícolas correspondem a atividades de serviços para agricultura, enquanto no Norte de

Portugal metade do VAB produzido pelas atividades agrícolas deriva da produção e cultivos permanentes. As atividades pecuárias, por sua vez, teriam maior importância relativa na Galiza, onde se destacam a fabricação de alimentos para animais e as explorações avícolas. Por último, as atividades florestais têm uma importância similar em ambas as regiões.

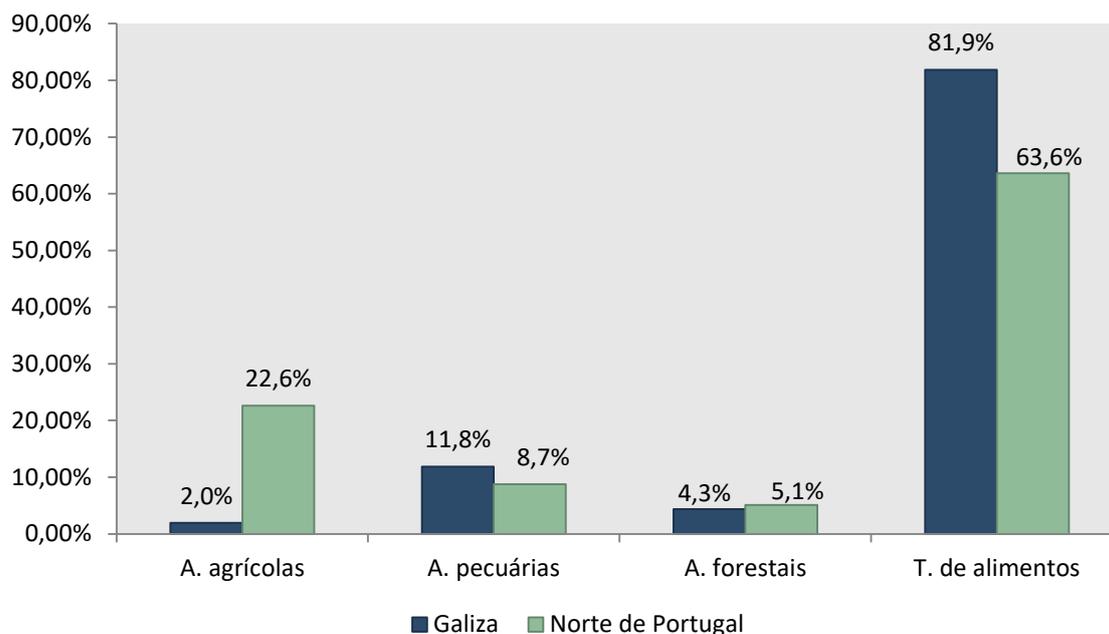


Figura 18: Distribuição do VAB das indústrias relacionadas com a biotecnologia branca na Eurorregião por tipo de atividade (2018).

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de INE (2020g) e Informe Ardán (2019)

4.5. Biotecnologia azul

As indústrias relacionadas com a biotecnologia azul, que estão integradas nesta análise unicamente pelas atividades de aquacultura, tiveram em 2018 um volume de negócio de 170 milhões de euros, produzindo um VAB de 55 milhões (Figura 19). É importante destacar, também, o notável crescimento do setor, já que desde 2016 o volume de negócio cresceu em 20%, e o VAB, em 32%.

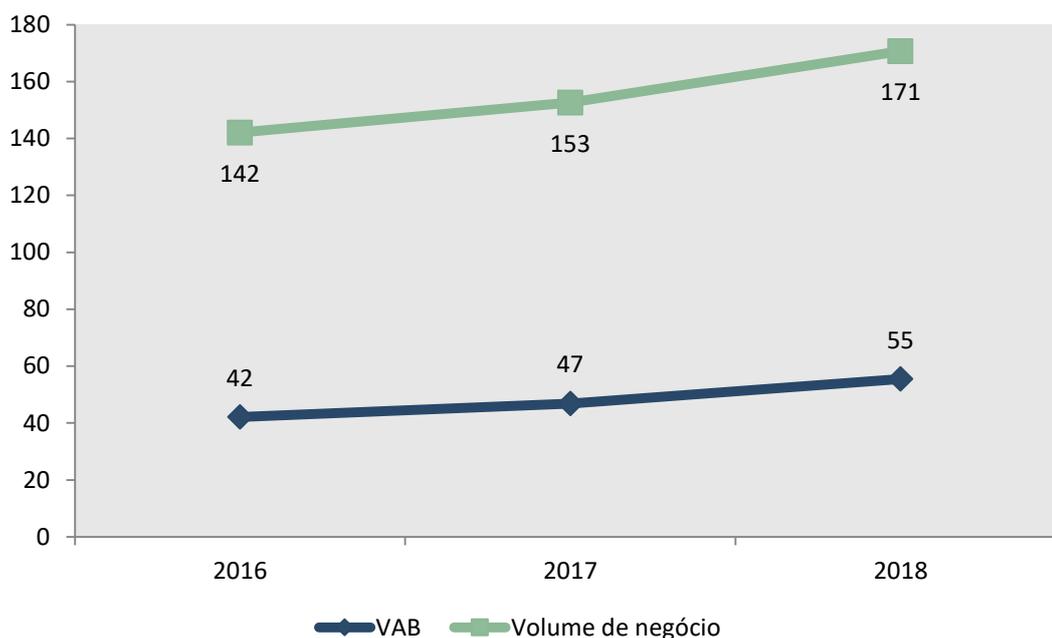


Figura 19: VAB e Volume de negócio (em milhões de euros) das indústrias relacionadas com a biotecnologia azul na Eurorregião. Fonte: elaboração própria a partir de dados de INE (2020g, 2020h) e Informe Ardán (2019).

Os valores apresentados constituem, muito provavelmente, uma subestimação da importância económica da aquacultura na Eurorregião. Particularmente no caso da Galiza, que com base nos dados analisados concentraria 98% do VAB aquícola da Eurorregião. Assim, com base nos dados analisados existem 57 empresas, com um total de 918 empregados, dedicadas à aquacultura na Eurorregião. Contudo, segundo a “Enquisa sobre a população ocupada no setor da pesca e da aquacultura marinha na Galiza”, o número de empresas de aquacultura na Galiza no ano 2017 foi 2.603 (Xunta de Galicia, 2018). Esta diferença tão importante deriva da tipologia de empresa maioritária na aquacultura galega, caracterizada, especialmente no caso da exploração de mexilhão, por pequenas empresas familiares, como explicitado num estudo levado a cabo pela FAO em 2014 (Monfort, 2014).

A Galiza é, de facto, uma potência aquícola mundial, especialmente na exploração de mexilhão, cultivando mais do 90% do mexilhão produzido em Espanha e sendo responsável por mais de 75% de toda a exploração aquícola espanhola (Longa Portabales, 2015). Considerando que a Espanha produz cerca de 40% de todo o mexilhão europeu e cerca de 10% da produção mundial, estima-se que a Galiza seja o 3º produtor mundial de mexilhão (Monfort, 2014). Além do mexilhão, na Galiza também se destaca, ainda que com dimensões muito menores, o cultivo de rodovalho, truta e

amêijoa (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019). Relativamente ao Norte de Portugal, não existem dados disponíveis para analisar o tipo de cultivos dominantes na aquacultura da região. Segundo dados do Plano Estratégico para a Aquacultura Portuguesa 2014-2020 (Ministério da Agricultura e do Mar, 2015), a aquacultura na região Norte é ainda pouco representativa no panorama nacional.



5. Análise das condições de procura

Neste capítulo, a análise das condições de procura debruça-se sobre a análise das principais tendências de mercado e tendências ao nível da investigação e inovação a nível internacional para os diferentes segmentos do setor da biotecnologia (branca, azul, verde e vermelha). Deste modo, o desenvolvimento deste documento teve por base métodos de recolha de informação indireta, através da análise de *fontes de informação secundárias* como:

- Documentos institucionais como, por exemplo, documentos da *Bio-based Industries Consortium*, ASEBIO, OCDE e Comissão Europeia (CE);
- Artigos científicos;
- Relatórios internacionais.

Apresentam-se, em primeiro lugar, as *principais tendências de I&D* a nível europeu, relevantes como indicadores de áreas tecnológicas de especial dinamismo e possíveis oportunidades inovadoras. Em segundo lugar, apresentam-se as *tendências de mercado* mais relevantes para o setor da biotecnologia em geral e para cada um dos seus segmentos.

5.1 Perspetivas e tendências de Investigação e Desenvolvimento na biotecnologia a nível Europeu

A estratégia Europa 2020, promovida pela Comissão Europeia, propõe a bioeconomia como elemento essencial no crescimento inteligente e sustentável da UE. Através do desenvolvimento da bioeconomia europeia será possível manter o crescimento económico, criar emprego nas zonas rurais e costeiras, reduzir o uso dos combustíveis fósseis e melhorar a sustentabilidade económica e ambiental.

A Europa tem, de facto, um elevado potencial para se tornar um líder mundial da biotecnologia, pelo seu elevado *know-how* científico e tecnológico e inovação. A indústria europeia, particularmente, está gradualmente a aumentar a produção com a integração de processos de base biológica e conversão de recursos biológicos renováveis e resíduos associados. As indústrias de base biológica na Europa podem



oferecer recursos ambientais, benefícios sociais e económicos, e contribuir para a consecução dos objetivos da UE em áreas como o crescimento económico, criação de empregos, economia circular e eficiência de recursos e energética, segurança alimentar, modernização agrícola e desenvolvimento regional.

As orientações estratégicas para as indústrias de base biológica na Europa (Asebio, 2019) são as seguintes:

- Fomentar o fornecimento de matéria-prima sustentável de biomassa;
- Otimizar o processamento eficiente de biorrefinarias integradas através da investigação, desenvolvimento e inovação (I&D&I);
- Desenvolver produtos inovadores de base biológica para aplicações no mercado;
- Criar e acelerar a aceitação no mercado de produtos e aplicações de base biológica.

Para poder compreender como se têm materializado estes objetivos em iniciativas e medidas concretas, e as tendências de investigação e desenvolvimento mais importantes a nível europeu, é importante analisar os *Work Programmes* mais relevantes do programa de financiamento europeu Horizonte 2020, e o *Annual Work Plan 2020* da *Bio-based Industries Joint Undertaking* (BBI JU).

5.1.1 Horizonte 2020

O Horizonte 2020 é o programa quadro de financiamento de investigação, desenvolvimento e inovação, promovido pela Comissão Europeia, com um orçamento de aproximadamente 80 biliões de euros, contribuindo para o investimento e o desenvolvimento de novas oportunidades nas mais diversas áreas de inovação. O Horizonte 2020 estrutura as suas ações em *Work Programmes* temáticos, focados em enfrentar diversos desafios industriais e sociais. Pela sua relevância para a biotecnologia, podem destacar-se os seguintes *Work Programmes*:

- 5. Leadership in enabling and industrial technologies;
- 5.ii. Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing and Processing, and Biotechnology;
- 8. Health, demographic change and wellbeing;
- 9. Food security, sustainable agriculture and forestry, marine, maritime and inland water research and the bioeconomy;

- 12. Climate action, environment, resource efficiency and raw materials.

O *Work Programme* 2018-2020 do programa Horizonte 2020 “5. *Leadership in enabling and industrial technologies*” (Comissão Europeia, 2019) inclui *calls* com o objetivo de reforçar a liderança industrial da Europa e fortalecer a capacidade da indústria de se adaptar e inovar, adotando novas tecnologias, digitalização e a transição para uma economia de baixo carbono e circular. Neste *Work Programme* destacam-se projetos de investigação e inovação para reforçar as capacidades industriais e as perspetivas empresariais da Europa, e solucionar desafios sociais.

Este *Work Programme* inclui o programa “5.ii. *Nanotechnologies, advanced materials, biotechnology and advanced manufacturing and processing*” (Comissão Europeia, 2020b). Na área da biotecnologia, este *Work Programme* está focado na contribuição para a estratégia europeia de plásticos numa economia circular, e para objetivos de desenvolvimento sustentável. Assim, visam melhorar a compreensão dos fatores que influenciam a poluição de plásticos (macro-, micro- e nano-plásticos) em ambientes marinhos e terrestres, de modo a mitigar este problema. Esta prioridade pretende fortalecer a área de investigação em plásticos (nomeadamente para melhorar o *design*, a produção, o uso e reutilização de materiais e produtos). Por outro lado, o *Work Programme* visa contribuir para os objetivos de desenvolvimento sustentável, tais como: energia limpa e acessível, crescimento económico, indústria, inovação e infraestrutura, cidades e comunidades sustentáveis, ação climática e consumo e produção responsáveis.

O *Work Programme* “8. *Health, demographic change and wellbeing*” (Comissão Europeia, 2020c) concentra-se na promoção de atividades de I&D que visam oferecer soluções para uma saúde melhor para todos, através de:

- Integração efetiva de abordagens de medicina personalizada nos serviços e sistemas de saúde, em benefício de pacientes e cidadãos;
- Combate a doenças infecciosas e a crescente ameaça de resistência antimicrobiana;
- Resposta às necessidades dos grupos mais vulneráveis e ao aumento global de doenças crónicas;
- Reconhecimento do papel do meio ambiente - incluindo as alterações climáticas e a qualidade do ar - na saúde e desenvolvimento de medidas mitigadoras;
- Exploração do potencial digital para inovação em saúde e cuidados de saúde;

- Inovação no domínio e na indústria da saúde na Europa, explorando a aplicação de tecnologias avançadas.

O *Work Programme* “9. Food security, sustainable agriculture and forestry, marine, maritime and inland water research and the bioeconomy” (Comissão Europeia, 2020d) foca-se na promoção de atividades de I&D que permitam a adaptação e mitigação das alterações climáticas, a segurança alimentar, a promoção de alternativas aos combustíveis fósseis e a sustentabilidade dos recursos marinhos. Este *Work Programme* centra-se em cinco prioridades, nomeadamente:

- Estudo das alterações climáticas;
- Transição para uma bioeconomia circular;
- Promoção de ecossistemas funcionais, sistemas alimentares sustentáveis e estilos de vida saudáveis;
- Promoção de grandes inovações em terra e no mar - novos produtos, cadeias de valor e mercados;
- Desenvolvimento de territórios inteligentes e conectados e cadeias de valor em áreas rurais e costeiras.

Por fim, o *Work Programme* “12. Climate action, environment, resource efficiency and raw materials” (Comissão Europeia, 2020a) foca-se na mudança para uma economia mais ecológica, eficiente em recursos e resiliente ao clima. Assim, está estruturado em duas *calls*: “Building a low-carbon, climate resilient future: climate action in support of the Paris Agreement” e “Greening the economy in line with the SDGs”. Este *Work Programme* centra-se em seis prioridades: ação climática em apoio ao Acordo de Paris; economia circular; matérias-primas; água para o meio ambiente, economia e sociedade; cidades inovadoras para a sustentabilidade; promoção e proteção do valor de ativos naturais e culturais.

5.1.2 Bio-Based Industries Joint Undertaking

A *Bio-Based Industries Joint Undertaking* (BBI JU) é uma parceria público-privada de 3,7 mil milhões de euros entre a UE e o *Bio-based Industries Consortium*. Este programa pretende reduzir a dependência da Europa de produtos fósseis, ajudar a UE a alcançar as metas climáticas e proporcionar um crescimento ecológico e sustentável¹².

¹² <https://www.bbi-europe.eu/>

A BBI JU pretende o desenvolvimento de indústrias sustentáveis e competitivas, com particular foco em:

- Demonstrar tecnologias que permitam novos componentes químicos, materiais e produtos, que substituam a necessidade de compostos fósseis;
- Desenvolver modelos de negócios que integrem atores económicos ao longo da cadeia de valor, desde o fornecimento de biomassa a biorrefinarias até os consumidores de materiais de base biológica, produtos químicos e combustíveis, inclusive através da criação de novas interconexões intersetoriais e do apoio a *clusters* setoriais;
- Configurar unidades de biorrefinarias que implementem as tecnologias e modelos de negócios para materiais de base biológica, produtos químicos e combustíveis e demonstrem melhorias de custo e desempenho a níveis competitivos com alternativas baseadas em fósseis.

Assim, e tendo em conta as orientações estratégicas das indústrias de base biológica na Europa, surgem os tópicos para os *Annual Work Plan (AWP) 2020* da BBI JU, cujas ações ajudarão a implementar importantes políticas e iniciativas da UE. Nomeadamente, a visão estratégica europeia a longo prazo para uma economia próspera, moderna, competitiva e neutra em termos de clima, a transição de uma economia baseada em compostos/produtos fósseis para uma economia biosustentável, a necessidade de circularidade e a transformação industrial e a Estratégia de Bioeconomia da UE. Este AWP também inclui tópicos que abordam a necessidade de conhecimento e de tecnologias para garantir a implementação sustentável das novas diretivas da UE sobre a obrigação de desembarque de capturas dispensáveis de peixes e sobre a triagem de resíduos municipais de têxteis. O AWP pretende promover projetos que façam melhor uso das fontes de matérias-primas existentes, maior uso da matéria-prima nova ou subaproveitada para indústrias de base biológica, conversão de matérias-primas pré-tratadas em produtos químicos e materiais de base biológica e desenvolvimento de produtos de base biológica que superam os de base fóssil.

5.2. Tendências tecnológicas e de mercado no setor da biotecnologia

A biotecnologia é uma ciência que cria produtos e processos para melhorar a forma como vivemos a partir do uso de organismos vivos. Por isso, espera-se que os produtos

industriais derivados da biotecnologia oferecem um potencial significativo para superar muitos dos desafios socioeconómicos e ambientais que a UE enfrenta atualmente, tais como: aumentar a eficiência e gestão sustentável dos recursos naturais, reduzir a dependência dos recursos não-renováveis, mitigar e/ou adaptar as alterações climáticas e aumentar a segurança alimentar. A par disso, existe ainda o crescente foco na criação de empregos em áreas rurais, costeiras e pouco industrializadas, especialmente devido ao crescimento populacional. Consequentemente, a biotecnologia tem procurado combater estes desafios, estando focada no desenvolvimento de processos e produtos mais sustentáveis e eficientes.

Atualmente, através da convergência de avanços nas ciências biológicas com o desenvolvimento da computação, automação e inteligência artificial (IA), surgem novos produtos e tecnologias inovadoras. Assim, novas tecnologias como a automação e *machine learning*, conjuntamente com a proliferação de dados biológicos estão a melhorar a descoberta, o rendimento e a produtividade em I&D. As empresas de biotecnologia e os centros de investigação estão a aplicar cada vez mais a automação robótica e sensores nos laboratórios, podendo assim aumentar o rendimento (McKinsey Global Institute, 2020). A análise através de *machine learning* pode fornecer informações melhoradas durante o processo de I&D, e as tendências atuais de automação, troca de dados em tecnologias de produção (indústria 4.0), TIC e tecnologias relacionadas, poderão beneficiar o setor, melhorando a produção e a gestão de recursos de forma mais eficiente e sustentável (BBIC, 2017). Por exemplo, sistemas integrados para a agricultura e silvicultura podem reduzir o uso de fertilizantes e pesticidas; as TIC podem melhorar o intercâmbio de informações e dados, levando a uma logística mais eficiente; e o uso de sensores para monitorização e controlo de níveis das culturas/plantas poderá aumentar a produtividade e eficiência de energia e recursos.

Relativamente às técnicas e processos biológicos, o desenvolvimento de técnicas de fermentação e o uso de biorreatores em conjunto com a engenharia genética permitem obter produtos de valor acrescentado para a indústria (alimentar, química e farmacêutica). Além disso, desenvolvem-se processos com maior produtividade em termos de recursos (redução do uso de água e produtos químicos); redução do consumo de energia; redução de emissões (incluindo emissões de gases de efeito estufa); aumento do uso de recursos renováveis; bem como tratamento e recuperação de resíduos. A aplicação destas técnicas permite impulsionar a economia rural, criando novos mercados para as culturas agrícolas, oferecendo novas alternativas para o uso

da terra e de resíduos, além do desenvolvimento de biorrefinarias integradas nas áreas agrícolas (Asebio, 2019).

Além destas tecnologias, também a engenharia metabólica, proteômica e a biologia sintética oferecem a perspectiva de criar organismos e enzimas que produzem materiais inovadores com elevada eficiência, bem como microrganismos e enzimas adequados às condições necessárias.

A seguir, apresentam-se as principais tendências de mercado para cada um dos quatro segmentos do setor da biotecnologia.

5.2.1 Biotecnologia vermelha

Relativamente à biotecnologia vermelha, a oncologia continua a ser a principal área de investimento. Segundo o relatório da AseBio, em 2017, os investimentos de capital da indústria parecem cada vez mais concentrados em mercados especializados, tais como as doenças raras e oncologia. Na Europa, seis dos principais negócios de capital de risco estão relacionados com a biotecnologia focada no cancro (Ernst & Young, 2017).

Em termos gerais, prevê-se que a medicina regenerativa e preventiva e a farmacogenética reduzam o mercado de alguns medicamentos, enquanto a criação e análise de bancos de dados de informações genéticas, fenotípicas e informações de saúde, essenciais para a medicina preventiva e preditiva, permitirão identificar benefícios desconhecidos para a saúde, criando novos mercados. Além disso, a farmacogenética pode aumentar as moléculas que são aceites em ensaios clínicos, e consequentemente reduzir os custos de desenvolvimento de medicamentos.

Mais concretamente, podem destacar-se as seguintes tendências do mercado (BBIC, 2017; OECD, 2009):

- Desenvolvimento de produtos e tratamentos para doenças raras;
- Melhoria da resposta aos tratamentos de cancro;
- Novos tratamentos para a Hepatite C, que se prevê que permitirão a cura de 90% dos casos;
- Erradicação de doenças como a poliomielite.

5.2.2 Biotecnologia branca

A biotecnologia branca, que inclui aplicações ambientais e industrial da biotecnologia, é uma área na qual a Europa é líder mundial. A biotecnologia industrial produz diversos produtos de base biológica, tais como produtos químicos, alimentos, detergentes, papel e celulose, têxteis e bioenergia (como biocombustíveis ou biogás), com aplicação em diversos setores. Através da aplicação da biotecnologia industrial é possível mitigar os impactos das alterações climáticas, melhorar o desempenho da indústria e valorizar produtos e subprodutos, nestes setores, criando soluções cada vez mais viáveis para o meio ambiente (Ernst & Young, 2014).

Relativamente ao setor da biotecnologia branca, podem destacar-se as seguintes tendências do mercado para os próximos anos (Asebio, 2019):

- Desenvolvimento de biocombustíveis, para substituição do uso de combustíveis fósseis. Dessa forma, prevê-se uma redução de 80% nas emissões de CO₂;
- Produção de peças de automóveis fabricadas a partir de fontes renováveis: como plástico de base biológica para peças de automóveis e pneus fabricados parcialmente com borracha renovável;
- Produção de enzimas capazes de melhorar a ingestão de certos nutrientes, reduzindo a produção de fosfato e proporcionando um benefício ambiental;
- Aplicação de enzimas em detergentes de modo a economizar 30% de eletricidade através da redução da temperatura de lavagem;
- Procura de alternativas aos antibióticos e melhoria geral da nutrição animal, tornando o uso de ração animal mais eficaz;
- Desenvolvimento de produtos de base biológica de modo a reduzir as emissões de gases de efeito de estufa até 65%.

5.2.3 Biotecnologia verde

Como muitas outras tecnologias agrícolas, a agricultura biotecnológica é voltada para responder a desafios como a fome e a insegurança alimentar, protegendo e aumentando os rendimentos e minimizando a pressão no meio ambiente. Assim, o objetivo é promover a produção da mesma quantidade de comida (ou mais) através do uso de menos recursos - menos terra, menos água e menos emissões de CO₂ (Ernst & Young, 2014).

Relativamente ao setor a biotecnologia verde podem destacar-se as seguintes tendências do mercado (OECD, 2009; Asebio, 2019):

- Desenvolvimento de processos de produção e culturas resistentes às condições climáticas, de modo a reduzir os recursos necessários;
- Utilização e valorização da biomassa disponível, com operações de “desperdício zero”;
- Aumento das culturas biotecnológicas, permitindo a redução de hectares de plantação para produção agrícola;
- Isolamento e valorização das proteínas para alimentação (e.g. soja), reduzindo as suas importações para metade até 2030;
- Produção de alimentos geneticamente modificados que aumentem a resistência dos cultivos a diversas doenças e pragas, reduzindo os resíduos e aumentando a produtividade, com a meta de combater a fome;
- Desenvolvimento de ingredientes funcionais para uma dieta mais sustentável.

5.2.4 Biotecnologia azul

A biotecnologia azul é de especial importância para a Euroregião, devido à extensa e rica zona costeira desta região. Assim sendo, este setor tem particular interesse, nomeadamente em Espanha, que apresenta um importante mercado de conservas. Além disso, a partir dos recursos marinhos, novos e melhorados produtos podem surgir de modo a evoluir para uma sociedade mais sustentável.

Relativamente ao setor da biotecnologia azul, podem destacar-se as seguintes tendências do mercado para os próximos anos:

- Promoção da gestão sustentável da água através da aplicação de microrganismos ou microalgas para purificar e/ou eliminar os contaminantes;
- Preservação dos ecossistemas marinhos usando técnicas para analisar habitats e limpar poluentes das águas com uso de microrganismos;
- Produção de biocombustíveis a partir de algas;
- Limpeza dos oceanos de resíduos como hidrocarbonetos e plásticos.

Mais especificamente, a biotecnologia tem um grande potencial disruptivo nas suas aplicações a aquacultura, já que pode otimizar tanto a reprodução como o crescimento dos organismos (Biswas and Maurye, 2017):

- Reprodução: a biotecnologia permitirá a conservação genética de espécies ameaçadas (já que a genómica e a proteómica têm o potencial de melhorar a gestão dos recursos genéticos dos organismos marinhos) e facilitará a reprodução através da criopreservação de gâmetas e embriões.
- Crescimento: a biotecnologia permitirá fortalecer a taxa de crescimento através de melhorias na nutrição (maior eficiência na conversão alimentar e maior qualidade na alimentação), melhorias sanitárias (através de maiores facilidades para o diagnóstico e o tratamento de doenças nos animais, de vacinas, e da eliminação de agentes patogénicos da água) e modificações genéticas (seleção de espécies, produção de espécies geneticamente modificadas para resistir melhor a determinadas doenças ou temperaturas, etc.).



6. Áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio

6.1 Enquadramento

As diversas condições que integram o diamante de Porter têm sido analisadas como importantes fatores na identificação de oportunidades de negócio por empresas e empreendedores individuais (Ozgen, 2011). A visão dos empreendedores, empresários e demais stakeholders da indústria é, de facto, importante para a identificação de oportunidades de negócio, necessária para poder aprofundar a realidade empresarial dos setor e levar em conta as diferentes questões que não são abordadas numa análise realizada com base em fontes secundárias. Deste modo, no caso do presente trabalho, definem-se áreas prioritárias que possam orientar os futuros trabalhos de identificação de oportunidades de negócio para o setor da biotecnologia na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal.

Neste sentido, as áreas prioritárias foram definidas pela interseção entre as tendências tecnológicas e de mercado no setor da biotecnologia a nível internacional e as capacidades do conjunto da cadeia de valor na Eurorregião, tanto das próprias empresas de biotecnologia como dos setores complementares, que são uma base fundamental para desenvolver um setor biotecnológico sólido e dinâmico na Eurorregião Galiza e Norte de Portugal. Além disso, enfatizar-se-ão as sinergias com os planos e estratégias regionais indicados na análise de governança, pois é importante que a estratégia do *cluster* e das distintas empresas estejam alinhadas com as grandes políticas públicas do setor, de forma a maximizar a exploração das oportunidades de negócio a identificar e as possibilidades de obter financiamento para atividades inovadoras.

É preciso considerar, também, que as *redes de empreendedores* facilitam a identificação de oportunidades (Hills et al, 1997), pelo que o estabelecimento do Cluster Transfronteiriço de Biotecnologia é, em si mesmo, um marco fundamental no dinamismo empresarial do setor da biotecnologia na Eurorregião Galiza – Norte de Portugal.

O grande número de atividades e serviços oferecidos pelo Bioga, bem como a sua forte orientação para o mercado e de apoio às empresas nas suas atividades de expansão e consolidação de mercado, colocam as empresas biotecnológicas galegas numa posição de partida particularmente vantajosa. É importante referir, também, a colaboração entre o Bioga e os *clusters* regionais de algumas das indústrias relacionadas mencionadas anteriormente. O Bioga colabora, por exemplo, com a Associação Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados e de Mariscos-Centro Tecnológico Nacional de Conservação de Produtos da Pesca (ANFACO-CECOPECA) e com o CLUSAGA, o Cluster Alimentar da Galiza.

A P-Bio, por sua vez, oferece também serviços dinamizadores para as empresas biotecnológicas da região Norte, e a existência de grupos de trabalho, já referida, orientados especificamente para a biotecnologia vermelha e branca, facilita a colaboração do setor da biotecnologia com as indústrias relacionadas. Adicionalmente, a presença em associações de âmbito nacional, e a sua futura integração no Cluster transfronteiriço, facilita a atividade das empresas biotecnológicas do Norte de Portugal ao longo de toda a faixa atlântica da Península Ibérica.

A *colaboração* também será necessária entre as empresas que realizam atividades de I&D no setor da biotecnologia e as empresas das indústrias relacionadas que incorporam, ou estejam interessadas em incorporar, produtos e técnicas biotecnológicas nos seus processos produtivos. Como anteriormente analisado, as primeiras foram caracterizadas, em termos gerais, como empresas *early-stage*, de dimensão mais reduzida e uma situação financeira mais precária, fruto do grande esforço inovador dos últimos anos. Ainda que as capacidades económicas destas empresas se vão tornando mais sólidas com o crescimento, parece recomendável que a exploração de novas oportunidades de negócio seja feita em colaboração com empresas das indústrias relacionadas, com um posicionamento mais estável no mercado, uma maior dimensão e uma maior solidez financeira. Mesmo eliminando as questões financeiras, esta colaboração, por um lado, permitiria que as atividades inovadoras contemplassem, desde o começo, as perspetivas e necessidades da indústria, e, por outro, facilitaria a sua comercialização no mercado.

É possível identificar, de facto, iniciativas de colaboração deste tipo na linha de algumas das tendências de mercado transversais a todo o setor da biotecnologia comentadas no capítulo anterior. A aplicação de técnicas de *machine learning* às atividades biotecnológicas e o uso de *data science* em dados biológicos foram identificados como

importantes tendências tecnológicas que poderão melhorar a descoberta, o rendimento e a produtividade em I&D no setor da biotecnologia.

A “Estratégia de Impulso da biotecnologia 2016-2020”, elaborada pela *Xunta de Galicia*, apontava já o “apoio transversal às tecnologias facilitadoras”, entre as quais destacava, entre outras, as TIC, a bioinformática ou a bioengenharia, como um dos subsectores prioritários na promoção da biotecnologia na região.

Esta prioridade estratégica tem-se materializado na Associação *DataLife*, um *hub* de inovação digital apoiado pelo Instituto Galego de Promoção Económica (IGAPE), cujo objetivo é facilitar o acesso das pequenas e médias empresas a tecnologias de última geração como a internet das coisas, a inteligência artificial, a computação avançada, a exploração de dados, a cibersegurança, ou a computação na nuvem. Promovido pelo Bioga, a *DataLife* é integrada também por *clusters* de setores relacionados como o Cluster Saúde de Galicia, o Cluster TIC de Galicia, centros tecnológicos como Gradient e o Centro de Supercomputação de Galicia (CESGA), a Universidade de Santiago de Compostela, empresas de referência do setor da biotecnologia, como CZ Veterinária, e de outras indústrias relacionadas, como FINSA (madeira) e Televés (telecomunicações). Devido a esta composição, a associação *DataLife* centra-se em oferecer serviços “às cadeias de valor da biotecnologia: a saúde, a florestal, o agroalimentar e o âmbito mar-indústria”¹³.

Este projeto constitui não só um exemplo de colaboração entre o conjunto do setor da biotecnologia e as indústrias relacionadas destacadas neste relatório, mas também entre pequenas empresas de I&D biotecnológicas, agrupadas no Bioga, e grandes empresas de referência do setor, como a CZ Veterinária. Adicionalmente, a Associação integra também as infraestruturas tecnológicas e universitárias com atuação neste âmbito, garantindo a participação de todos os agentes do ecossistema de inovação e o aproveitamento do conhecimento e experiência acumulados. A Universidade de Santiago de Compostela (USC), além do próprio Centro de Supercomputação de Galicia, conta também com um mestrado em *Big data*: tecnologias de análise de dados massivos, produzindo profissionais com formação específica na matéria. A região Norte de Portugal, por sua vez, conta com o Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de

¹³ <http://www.igape.es/es/actualidade/item/1693-os-dous-primeiros-hubs-de-innovacion-dixital-de-galicia-axudaran-as-pemes-a-avanzar-na-fabrica-intelixente-e-o-big-data>
<https://www.bioga.org/nace-la-asociacion-datalife-para-promover-la-innovacion-y-la-competencia-empresarial-en-bioeconomia-sostenibilidad-y-salud-en-galicia/?lang=es>

Computadores (LIACC), bem como com mestrados em Ciência de dados (*data science*) e em Modelação, análise de dados e sistemas de apoio a decisão. Considerando a existência de projetos inovadores que contam com a colaboração das diferentes associações empresariais e diferentes tipos de empresa, bem como a existência de abundantes recursos humanos e tecnológicos, a tendência de mercado de *incorporação de tecnologias disruptivas baseadas nos dados* constitui uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para o conjunto do setor da biotecnologia da Eurorregião.

6.2 Biotecnologia vermelha

Estas tendências são de particular relevância para a biotecnologia vermelha, especialmente tendo em conta uma das linhas de investigação apoiadas no *Work-Programme 8* do Horizonte 2020 já referido, focado na medicina personalizada, cuja implantação estará apoiada, também, pelas possibilidades abertas pela existência de bancos de dados de informação genética, uma das tendências de mercado anteriormente destacadas relativamente a este segmento biotecnológico. A Eurorregião também conta, de facto, com projetos inovadores neste âmbito, que já aparecia destacado como um dos subsectores prioritários para a promoção da biotecnologia pela “Estratégia de Impulso da biotecnologia 2016-2020” e sobre o qual a P-Bio conta com um grupo de trabalho. Em 2016, fruto de uma colaboração entre o Gradient, a Everis e a Fundación Ramón Domínguez, nasceu a iniciativa *eHealth Joint Knowledge Centre* (eJKC), uma Unidade Mista de Investigação do âmbito da inovação na saúde que visa o avanço da personalização dos tratamentos médicos¹⁴.

Tanto a Galiza como a região Norte de Portugal contam, de facto, com capital humano nesta área, como demonstra a extensa formação de nível superior especificamente orientada tanto para a genética como para a análise de dados biológicos (ver Anexo 1). Em relação à genética, por exemplo, a Universidade do Porto conta com um Mestrado em biodiversidade, genética e evolução, e com outro em Genética forense, enquanto a Universidade de Santiago de Compostela e a Universidade de Vigo têm um mestrado em Genómica e genética. No que diz respeito da análise de dados biológicos, destaca-se, na Galiza, o mestrado em Bioinformática para ciências da saúde da Universidade da

¹⁴ <https://www.bioga.org/presentan-en-galicia-una-tecnologia-que-mejora-la-calidad-de-vida-del-paciente/?lang=es>

Corunha, e na região Norte de Portugal, os mestrados em Bioinformática da Universidade do Minho e da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, bem como os mestrados em Biologia computacional e Medicina informática da Universidade do Porto, a qual conta também com um programa doutoral em Ciência de dados de saúde.

O alinhamento entre as prioridades estratégicas do setor, tanto a nível político como empresarial, e as tendências de mercado, juntamente com a existência de projetos de inovação e massa crítica de recursos humanos com formação específica na área, permitem identificar a *medicina personalizada*, com base na análise de dados de saúde (fisiológicos e genéticos) como uma área prioritária para a identificação de oportunidade de negócio para o setor da biotecnologia na Eurorregião. Identificam-se, também, convergências entre outras tendências de mercado mencionadas, como a crescente importância da investigação relacionadas com o cancro e as doenças raras, e as prioridades da P-Bio, Health Cluster Portugal ou Innopharma na Galiza. No entanto, é difícil determinar se os trabalhos de investigação nesta área, que possam estar a ter lugar na Eurorregião, estão perto da sua fase de comercialização. Em qualquer caso, são importantes tendências que o setor deverá monitorizar e ter em conta na sua planificação estratégica e de negócios a longo prazo.

6.3 Biotecnologia branca

A transversalidade do potencial que as novas técnicas computacionais representam para o setor da biotecnologia pode observar-se na diversidade de aplicações na biotecnologia branca. Por exemplo, a companhia portuguesa Silicolife¹⁵, uma spin-off do *MIT Portugal program in Bioengineering* e parceira de P-Bio, fundada no ano 2010 em Braga, desenha microrganismos otimizados que representam aplicações inovadoras na biotecnologia industrial. A empresa utiliza a inteligência artificial e técnicas de modelação informática para otimizar o tempo de produção, através de engenharia metabólica e processos de biologia sintética, de todas as classes de compostos biotecnológicos, como produtos químicos e alimentares, biopolímeros e biocombustíveis. Os dois últimos produtos representam, de facto, as duas áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio para a biotecnologia branca na Eurorregião.

¹⁵ <http://www.silicolife.com/about/>

Como foi indicado no capítulo anterior, uma das áreas destacadas pela BBI JU é o desenvolvimento de novos componentes químicos e materiais que substituam a necessidade de compostos fósseis, especificando no seu Programa Anual para 2020 o grande potencial de tecnologias orientadas à conversão de matérias-primas pré-tratadas em produtos químicos e materiais de base biológica. Mais concretamente, a produção de plástico de base biológica para peças de automóveis e pneus fabricados parcialmente com borracha renovável foram identificadas como importantes tendências de mercado. Tanto a região Norte de Portugal como a Galiza contam com grandes capacidades industriais nestas áreas, tornando a *produção de bioplásticos e outros polímeros de base biológica*, em especial para a indústria automóvel, numa área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para a biotecnologia branca da Eurorregião. Como referido, a fabricação de produtos de borracha concentrava 47% do VAB produzido pelas atividades relacionadas com a biotecnologia branca na região Norte de Portugal, enquanto na Galiza a atividade mais importante era a fabricação de produtos plásticos, proporcionando assim um *stock* importante de infraestrutura, tecnologia, capital humano e *know-how* útil para uma transição para atividades de maior valor acrescentado e sustentabilidade, através da introdução de técnicas biotecnológicas.

Por outro lado, na Eurorregião destaca-se também a cadeia de valor da indústria automóvel, com um impacto direto e indireto muito significativo no conjunto da economia. Na Galiza, no setor automóvel, que no seu conjunto concentra quase 6% do PIB regional (Informe Ardán, 2019), destaca-se a grande fábrica da PSA em Vigo, em torno da qual se têm estabelecido numerosas empresas fornecedoras de menor dimensão que fabricam uma grande diversidade de peças e componentes. A indústria automóvel da região Norte de Portugal especializa-se neste último segmento, contando com importantes ligações com as fábricas da região Centro (PSA em Mangualde e Renault em Cacia) e com a já mencionada fábrica da PSA em Vigo. A indústria automóvel do Norte de Portugal tem uma orientação fortemente exportadora, concentrando 36% das exportações totais do setor em Portugal (Caxabank Research, 2019). Portanto, além de uma importante indústria química com experiência no fabrico de plásticos e borracha, a Eurorregião conta também com uma cadeia de valor automóvel extensa e integrada, cuja procura poderia apoiar o desenvolvimento de bioplásticos e outros biopolímeros através da biotecnologia.

Por outro lado, o BBI JU aponta, como foi referido no capítulo anterior, as biorrefinarias como elemento básico na sua visão de uma bioeconomia europeia para 2050, sendo o desenvolvimento de biocombustíveis que permitam reduzir o consumo de recursos fósseis e as emissões de CO₂, uma das tendências de mercado apontadas. Apesar do notável desenvolvimento de diversas energias renováveis, a Euroregião continua a mostrar dependência energética dos combustíveis fósseis, particularmente nas suas aplicações para o transporte, sendo portanto o desenvolvimento de biocombustíveis uma área de grande importância estratégica. A este respeito, a Euroregião conta já com importantes infraestruturas, devido às refinarias de Matosinhos (Galp) e Corunha (Repsol), e recursos tecnológicos e humanos, incluindo o Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial (CETIM), parceiro do Bioga, com projetos I&D em economia circular e biorrefinarias na sua área de “ECO BIO Tecnologias”¹⁶. Portanto, a colaboração com estes atores em trabalhos de *investigação e desenvolvimento em processos tecnológicos de biorrefinarias* que, através da transição energética, ajudem a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, representa uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para o setor da biotecnologia na Euroregião a médio e longo prazo.

6.4 Biotecnologia verde

Como refere o BBI JU, o desenvolvimento de biorrefinarias abriria também oportunidades para a biotecnologia verde. As biorrefinarias podem utilizar como matéria-prima diversas formas de biomassa, tanto resíduos (urbanos, florestais, agrícolas e da pecuária) como culturas especificamente orientadas para este fim, como aqueles com alto conteúdo em açúcar (cana, beterraba) para a obtenção de bioetanol ou diversos tipos de óleos vegetais para a obtenção de biodiesel (FAO, 2008). Considerando a importante produção de azeite da Euroregião, os recentes avanços científicos relativos ao aproveitamento dos resíduos da indústria, tanto da própria biomassa (Ruiz et al., 2017) como da produção do azeite (Kourmentza et al., 2017), e a tendência de mercado apontada anteriormente em relação à biotecnologia verde, de utilização e valorização da biomassa disponível com operações de ‘desperdício zero’, o *aproveitamento dos resíduos de biomassa e derivados da produção de azeite como*

¹⁶ <http://cetim.es/eco-bio-tecnologias/>

*biocombustível*¹⁷ poderia constituir uma aplicação concreta desta área prioritária comum à biotecnologia branca e verde da Eurorregião.

Em relação à indústria agroalimentar, foram sinalizadas tendências relativas à otimização dos processos de cultivo e transformação, com o objetivo de produzir alimentos mais saudáveis e aumentar a produtividade e a qualidade dos sistemas alimentares (tornando as culturas resistentes a pragas e doenças, por exemplo). No caso da Eurorregião Galiza – Norte de Portugal, cuja RIST3 já contemplava a aplicação da biotecnologia como *tecnologia facilitadora nos sistemas agroambientais e na alimentação*, o importante setor agroalimentar analisado no capítulo 4 representaria uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para a biotecnologia verde. A título de exemplo, de seguida explicam-se em maior detalhe algumas das possíveis aplicações da biotecnologia num dos segmentos mais importantes da indústria alimentar da Eurorregião: o *setor do vinho*.

Como analisado no capítulo 4, a indústria do vinho concentra, no Norte de Portugal, 25% do VAB relacionado com a biotecnologia verde, existindo na região importante expertise e capacidade inovadora neste âmbito. Por exemplo, o projeto Plataforma de Inovação da Vinha e do Vinho – INNOVINE & WINE, liderado pela UTAD, é uma plataforma de inovação financiada pelo programa Norte 2020 que visa garantir a sustentabilidade e a competitividade da indústria vitivinícola portuguesa na base do conhecimento, a tecnologia e inovação. Das quatro linhas de trabalho com que conta o projeto, duas são de particular relevância para a biotecnologia: viticultura (que inclui, por exemplo, mapeamento e seleção genética das distintas variedades de videira) e produção de vinho (centrado na aplicação de processos biológicos e químicos inovadores para otimizar a produção de vinho)¹⁸. A identificação dos genomas das diferentes variedades de videira tem atraído, de facto, o interesse da indústria. A Sogrape Vinhos, por exemplo, uma das maiores empresas de vinhos do Douro, conta com um departamento de I&D com abundantes ligações académicas. Especificamente, a Sogrape tem colaborado com a Universidade do Porto no projeto Marie Curie MicroWine¹⁹. Além disso participa, juntamente com a UTAD e outras instituições de pesquisa nacionais, no projeto Winebiocode, que desenvolveu um sistema inovador

¹⁷ Na Itália já, há, de facto, importantes iniciativas comerciais neste sentido:

<http://www.climateaction.org/news/italian-olive-oil-firm-turns-oil-leftovers-into-biofuels>

¹⁸ <http://vwiportugal.utad.pt/>

¹⁹ <https://www.sograpevinhos.com/blog/2017/11/08/sogrape-vinhos-distinguida-com-premio-em-investigacao-desenvolvimento/>

para detetar diferentes castas de videira *in situ* através do ADN²⁰. Relativamente às aplicações da biotecnologia para otimizar o processo de produção do vinho, destaca-se o seu potencial de melhorar os processos de fermentação, através do uso de 'appropriate starter cultures' e 'genetically modified starter cultures', e a utilização de enzimas para potenciar o sabor e o aroma dos vinhos, tomando este último uma importância diferencial relativamente a outros produtos alimentares (Malakar et al., 2020).

6.5 Biotecnologia azul

A biotecnologia marinha tem sido um segmento de grande dinamismo na investigação e atividade inovadora, existindo na Eurorregião uma grande quantidade de instituições de investigação e transferência de conhecimento orientadas para o âmbito marinho. Estas instituições estão conscientes do grande potencial da biotecnologia aplicada ao âmbito marinho, e têm participado em diversos projetos de colaboração entre a Galiza e o Norte de Portugal com o objetivo de consolidar plataformas de colaboração nesta área específica. Assim, por exemplo, o projeto CVMar+i²¹, financiado pelo POCTEP 2014-2020, visa fomentar a inovação industrial através de colaborações específicas entre empresas e centros de investigação no contexto da valorização da biotecnologia marinha. Outro exemplo é o projeto BlueBioLab²², financiado também pelo POCTEP, cujo objetivo é potenciar a investigação, o desenvolvimento e a inovação em biotecnologia marinha através da cooperação transfronteiriça entre o Norte de Portugal e a Galiza, culminando na constituição de um Laboratório Transfronteiriço de Biotecnologia Marinha. Observa-se, portanto, que a Eurorregião não conta só com as capacidades tecnológicas e capital humano necessário para explorar as diferentes oportunidades de negócio que oferece a biotecnologia azul, mas também existe vontade institucional de apoiar iniciativas de colaboração transfronteiriça neste sentido.

De facto, ainda no âmbito do POCTEP, têm-se desenvolvido iniciativas orientadas especificamente para as tendências de mercado apontadas anteriormente. Por exemplo, o projeto Nor-Water²³ tem como objetivo identificar os principais poluentes

²⁰ <https://www.sograpevinhos.com/blog/2015/07/24/sogrape-vinhos-desenvolve-sistema-inovador-para-detecao-de-castas-in-situ/>

²¹ <http://cvmari.cetmar.org/>

²² <https://bluebiolab.eu/>

²³ <http://nor-water.eu/>

emergentes das águas da Galiza e do Norte de Portugal e desenvolver e implementar um conjunto de ferramentas multidisciplinares inovadoras para mitigar o impacto dos poluentes emergentes nestas massas de água. Considerando a relevância atribuída à procura de soluções para a contaminação ambiental, e particularmente marinha, no *Work Programme 5.ii* do Horizonte2020, e a tendência de mercado relativamente à gestão sustentável da água e à eliminação de poluentes, o trabalho desenvolvido neste projeto permite identificar a *procura de soluções ambientais que visem melhorar a qualidade da água* como uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para a biotecnologia azul da Euroregião.

Da diversidade de parceiros que têm participado nestes e outros projetos de colaboração eurorregional no âmbito da biotecnologia marinha, pode destacar-se, no caso do Norte de Portugal, o Centro Interdisciplinar e Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR). Este centro tem participado em numerosos projetos orientados para a exploração comercial das algas, através do seu potencial energético²⁴ ou como fonte de alimentação para a aquacultura²⁵, em linha com as tendências de mercado apontadas anteriormente. O CIIMAR está situado em Matosinhos, onde também se encontra o UPTec-Mar, o polo do Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto orientado especificamente para a economia marinha.

Outra área prioritária deriva das *aplicações biotecnológicas na aquacultura*, como se compreende das tendências de mercado referidas a este respeito e da grande importância desta atividade na Euroregião (particularmente na Galiza). Como já referido, o principal produto da aquacultura da Euroregião, no qual a Galiza se destaca a nível mundial, é o mexilhão. Este molusco está sujeito a controlos estritos de qualidade e segurança, pela habitual presença de toxinas nas águas das rias galegas (comumente conhecidas como 'maré vermelha') que obrigam com frequência ao fecho das zonas de cultivo de mexilhão²⁶. Evidentemente, o fecho supõe perdas para a indústria, e a quantidade de controlos e análises necessários encarecem o produto. Assim, qualquer tipo de inovação que acelere este processo de análise ou torne os mexilhões mais resistentes às toxinas poderia ser um exemplo deste tipo de oportunidades de negócio para biotecnologia azul da Euroregião. Nesta linha, de facto, o projeto Epitox, no qual participou o Instituto de Investigações Marinhas do CSIC,

²⁴ <https://genialproject.eu/>

²⁵ <https://marinalgae4aqua.ciimar.up.pt/>

²⁶ <https://www.mexillondegalicia.org/>

situado em Vigo, e investigadores da USC, demostrou a posibilidade de producir, através da selección e manipulación genética, estirpes de mexilhão que acumulan menos toxinas²⁷.

²⁷ https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/maritima/2017/12/15/mejillon-inmune-toxina/0003_201712G15P35991.htm



7. Conclusão

Este relatório utilizou a metodologia do diamante de Porter para analisar a cadeia de valor do setor da biotecnologia na Eurorregião Norte de Portugal – Galiza, centrado na definição quantitativa e qualitativa dos principais agentes intervenientes, da sua importância para a economia regional e das tendências de mercado mais relevantes, de forma a facilitar a identificação de oportunidades de negócio. Numa perspetiva metodológica, esta análise teve que enfrentar um duplo desafio:

- Por um lado, foi preciso ultrapassar a questão, comum às análises da biotecnologia, de examinar uma *atividade económica transversal a uma diversidade de setores tradicionais* da economia. No caso da biotecnologia, incluem-se aqui a aquacultura (biotecnologia azul), indústria química, farmacêutica e atividades de saúde (biotecnologia vermelha) ou setor agroalimentar (biotecnologia verde);
- Por outro lado, acrescenta-se, neste relatório, a problemática da *perspetiva eurorregional*, que apresenta desafios adicionais em termo de definição de objeto de estudo comum e de identificação de fontes de dados adequadas. De facto, os relatórios das próprias associações empresariais e *clusters* setoriais relevantes para a Eurorregião, tais e como os relatórios da P-Bio, da Asebio e o Bioga, operacionalizam a noção de setor da biotecnologia de forma diferentes, limitando a comparabilidade dos dados e as possibilidades de agregação para um estudo conjunto da Eurorregião.

Assim, a disponibilidade de dados existentes em fontes primárias e secundárias condicionou em grande medida a abordagem do relatório. Assim, a caracterização económica do setor da biotecnologia na Eurorregião levada a cabo no Capítulo “2. Análise das condições de fatores” utilizou uma *dupla aproximação* à noção de setor da biotecnologia. No caso do Norte de Portugal utilizou-se uma noção mais estreita, constituída só por empresas que realizam atividades de I&D. Para a Galiza, por outro lado, utilizou-se uma noção mais ampla, constituídas por empresas de diversos setores económicos que incorporam produtos e técnicas biotecnológicas nos seus processos

produtivos. Para a análise das capacidades inovadoras e formação dos recursos humanos do setor levada a cabo nesse mesmo capítulo, utilizou-se em ambas regiões a noção estreita, ainda que através de diferentes instrumentos e proxys.

A utilização de indicadores relativos, que contextualizam diferentes dimensões do setor da biotecnologia no conjunto da economia regional, bem como a identificação de tendências comuns nas análises específicas da Galiza e do Norte de Portugal, facilitam uma extrapolação dos dados a nível de Euroregião. Na sua *noção ampla*, por exemplo, o setor da biotecnologia da Euroregião é um setor consolidado, com uma importância muito maior para a economia regional, e empresas de uma maior dimensão e solidez financeira.

Na análise do setor da biotecnologia na sua *noção estreita*, por sua vez, o período entre 2011 e 2013 aparece, na análise de diversos indicadores em ambas regiões, como um ponto de inflexão importante, introduzindo importantes mudanças qualitativas no setor. Até esses anos, apareceria como um setor de uma dimensão mais reduzida, mas com indicadores comparáveis à média das empresas da região. A partir de 2011-2013, o setor inicia um período de expansão, com a criação de novas empresas de menor dimensão, com investimentos mais significativos em tecnologia e I&D, mas com dificuldades para acrescentar valor e obter lucros. Depois de 2012 observou-se uma tendência positiva relativamente à *intensidade em conhecimento* do setor, materializada em Portugal num custo médio por empregado muito superior ao do conjunto da economia e na Galiza numa maior percentagem de pessoal investigador que o conjunto de empresas de I&D.

Caracterizada a cadeia de valor, foram definidas áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio para cada um dos segmentos da biotecnologia na Euroregião, com base nas complementaridades entre os fatores de oferta e de procura, considerando também as prioridades estratégicas do setor e as potencialidades que oferecem as indústrias complementares de cada segmento. A nível estratégico, identificaram-se *estruturas de governança* próprias a nível empresarial (Bioga, Asebio, P-Bio) e um papel relevante para a biotecnologia nas prioridades estratégicas das políticas macro mais relevantes para a Euroregião (a RIST3, nomeadamente).

As *indústrias complementares* do setor da biotecnologia representavam, em 2018, cerca de 4,5% do PIB total da Euroregião, concentrando quase 9% das empresas e 7% dos empregos. Relativamente às indústrias relacionadas com os diferentes segmentos,

encontraram-se diferenças regionais. Na Galiza, mais de 60% do VAB de atividades relacionadas com a biotecnologia correspondem a atividades relativas à biotecnologia verde, quase 20% à branca, mais de 15% à vermelha e 3% à azul; enquanto no Norte de Portugal, quase 40% está relacionado com a biotecnologia branca, 35% com a biotecnologia verde, 25% com a biotecnologia vermelha, e apenas 0,1% com a biotecnologia azul.

Para a identificação de *tendências de mercado*, analisaram-se agendas e estratégias setoriais a nível internacional, relatórios e trabalhos de diversas instituições e artigos científicos, bem como as linhas de ação dos *Work Programmes* relevantes do H2020 e as prioridades da BBI JU. Para o conjunto da biotecnologia, identificou-se uma tendência relacionada com a aplicação dos últimos desenvolvimentos tecnológicos (*machine learning*, inteligência artificial, etc.) e a recolha e análise de biodados. Assim, definiu-se como área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio, transversal a todos os segmentos da biotecnologia da Euroregião, a incorporação de tecnologias disruptivas baseadas nos dados biológicos. Mais concretamente, a análise de dados de saúde (fisiológicos e genéticos) permitirá desenvolver a medicina personalizada, a qual constitui uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio para a *biotecnologia vermelha* na Euroregião.

Em relação à *biotecnologia branca*, identificaram-se duas áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio para a Euroregião: a produção de bioplásticos e outros polímeros de base biológica, em especial para a indústria automóvel, e o desenvolvimento de soluções inovadoras para a produção de biocombustíveis e o estabelecimento de biorrefinarias.

Relativamente a esta última tendência, detetou-se, para a *biotecnologia verde*, uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio no aproveitamento de resíduos da biomassa como biocombustível, exemplificada através do caso concreto da produção de azeite. Ainda relativamente à biotecnologia verde, verificou-se uma área prioritária para a identificação de oportunidades de negócio na utilização da biotecnologia para melhorar a qualidade, a eficiência e a produtividade da indústria agroalimentar da Euroregião. A título de exemplo, realizou-se uma análise mais detalhada para indústria do vinho, destacando-se as aplicações para a seleção genética de videiras e para a otimização das propriedades do vinho, como aroma ou sabor, durante o seu processo de produção.

Por último, no que diz respeito à *biotecnologia azul*, determinaram-se três áreas prioritárias para a identificação de oportunidades de negócio: a procura de soluções ambientais que visem melhorar a qualidade da água, o aproveitamento de algas na fabricação de tecidos, produtos cosméticos e farmacêuticos, ou mesmo como biomassa energética; e a otimização da reprodução e o crescimento das espécies cultivadas na aquacultura (oferecendo, no caso concreto do mexilhão na Galiza, o exemplo do potencial de soluções inovadoras que os tornem mais resistentes às toxinas).

Estas áreas deverão permitir orientar futuros trabalhos de identificação de oportunidades de negócio para as empresas da Euroregião, para o qual será necessário uma análise mais pormenorizada e detalhada, que recolha as perspetivas dos empresários e outros *stakeholders* do setor.



Bibliografía

Asebio (2018) *Informe Asebio 2018: situación y tendencias del sector de la biotecnología en España.*

Asebio (2019) *Documento de posición – biotecnología industrial*

BBIC - Bio-based Industries Consortium (2017) *Strategic Innovation & Research Agenda (SIRA)*

BBI JU(2020) *Amended anual work plan & budget*

Bial (2018) “Fundação BIAL lança novo premio na área da biomedicina”, *Notícias*, disponível em <https://www.bial.com/pt/media/noticias/fundacao-bial-lanca-novo-premio-na-area-da-biomedicina/>

Bial (2019) *Relatório de gestão de Bial – Portela & Cª, S.A (Exercício 2018)*, disponível em https://www.bial.com/media/2664/bial-portela-relatorio-e-contas_2018.pdf

Bioga (2017) *El setor biotecnológico en Galicia*

Biswas, J. and Maurye, P.. (2017) *Aquaculture Biotechnology: Prospects and challenges*

Caixabank Research (2019) “Portugal: la industria del automóvil lidera las exportaciones de bienes”, *Informe Mensual nº 430*

Comissão Europeia (2019) “5.Leadership in enabling and industrial technologies – Introduction”, *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*

Comissão Europeia (2020a) “12.Climate action, environment, resource efficiency and raw materials”, *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*

Comissão Europeia (2020b) “5.ii Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing and Processing”, *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*

Comissão Europeia (2020c) “8.Health, demographic change and wellbeing”, *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*

Comissão Europeia (2020d) “9. Food security, sustainable agricultura and forestry, marine,maritime an inland wáter research and the bioeconomy”, *Horizon 2020 Work Programme 2018-2020*

Danguy, J., de Rassenfosse, G., e van Pottelsberghe de la Potterie, B (2009) “The R&D-patent relationship: An industry perspective”, *EIB Papers*, 14(1), 170-195

Direção-Geral de Estatísticas de Educação e Ciência (2019) *As empresas com mais despesa em atividades de I&D em 2017 – Portugal*

Ernst & Young (2014) *Biotechnology in Europe – the tax, finance and regulatory framework and global policy comparison.*

Ernst & Young (2017) *Beyond borders – Biotechnology report 2017.*

Eurostat (2020) *Gross domestic product (GDP) at current market prices by NUTS 2 regions,*

FAO (2008) *Biocombustíveis: perspectivas, riesgos y oportunidades*

Frulact (2018) *Relatório de Sustentabilidade 2017/2018*, disponível em https://frulact.com/wp-content/themes/frulact/resources/assets/images/sustainability/relatorios/FRULACT_RS_17_18_PT.pdf?s=1593092849

Fundación Genoma (2007) *Relevancia de la Biotecnología en España 2007*

González-Castellanos, R. A. (2018) *Introducción a la biotecnología*

Hills, G., Lumpkin, G. T., e Singh, R. P. (1997) “Opportunity recognition: Perceptions and behaviors of entrepreneurs”, *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 203-218.

IGE (2020a) “Altas, baixas e permanências por atividade (grupos CNAE 2009)”, *Explotación do directorio de empresas e unidades locais*

IGE (2020b) “Empresas con atividade en Galicia segundo atividade principal (grupos CNAE 2009) e estrato de asalariados”, *Explotación do directorio de empresas e unidades locais*,

IGE (2020c) *Patentes e modelos de utilidade publicadas por subsectores técnicos*

IGE (2020d) *Principales datos de Galicia*

INE (2019) *Estatísticas da pesca- 2018*,

INE (2020a) “Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020b) “Excedente bruto de exploração (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual” *Empresas*

INE (2020c) “Formação bruta de capital fixo (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020d) “Gastos com o pessoal (€) das empresas por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020e) “Nascimentos (N.º) de Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020f) “Pessoal ao servizo remunerado (N.º) nas empresas por Localización xeográfica (NUTS - 2013) e Actividade económica (Subclase - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020g) “Valor acrescentado bruto (€) das Empresas por Localización xeográfica (NUTS - 2013) e Actividade económica (Subclase - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020h) “Volume de negocios (€) das empresas por Localización xeográfica (NUTS - 2013) e Actividade económica (Subclase - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (2020i) “Volume de negocios (€) das empresas por Localización xeográfica (NUTS - 2013) e Actividade económica (Subclase - CAE Rev. 3); Anual”, *Empresas*

INE (varios anos) *Estadísticas sobre actividades de I&D*

INE (vários anos) *Estadísticas sobre el uso de la biotecnología*

Informe Ardán (2019) *Referencias setoriais de Galicia*

Kourmentza C., Koutra E., Venetsaneas N., Kornaros M. (2017) “Integrated Biorefinery Approach for the Valorization of Olive Mill Waste Streams Towards Sustainable Biofuels and Bio-Based Products”. E, Kalia V., Kumar P. (eds.) *Microbial Applications* Vol.1. Springer.

Longa Portabales, M. (2015) “Miticultura galega como exemplo de sustentabilidade”, *XIII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*

Lusa (2012) “Biotecnologia: Bial investe 40 ME em investigación na área da imunoterapia alérgica”, *Visão*, disponível em <https://visao.sapo.pt/lusa/2012-02-16-biotecnologia-bial-investe-40-me-em-investigacao-na-area-da-imunoterapia-alergicaf646733/>

Malakar, S., Paul, S. e Jolvis Pou, K.R. (2020) “Biotechnological intervention in beverage production”, em Grumezescu, A.M. e Holbam, A.M (eds.) *The science of beverages (Volume 19) - Biotechnological progress and beverage consumption*, Cambridge: Woodhead publishing

McKinsey Global Institute (2020) *The Bio revolution: Innovations transforming economies, societies, and our lives*

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019) *Datos de producción de acuicultura*

Ministério da Agricultura e do Mar (2015) *Plano Estratégico para a Aquicultura Portuguesa 2014-2020*

Monfort, M. (2014) “The European market for mussels”, *GLOBEFISH Research Programme*

OCDE (2005) *A framework for biotechnology statistics*

OCDE (2009) *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*

Ozgen, E. (2011) “Porter’s diamond model and opportunity recognition: a cognitive perspective”, em *Academy of Entrepreneurship Journal*, 17(2), 61-76.

P-BIO (2016) *The portuguese biotechnology industry: firms, labour market and innovation indicators*

Porter, M. (1990) "The competitive advantage of nations", *Harvard Business Review*, 73-91

Ruiz, E., Romero-García, J.M., Romero, I., Manzanares, P., Negro, M.J. e Castro, E. (2017) "Olive-derived biomass as a source of energy and chemicals", *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 11(6), 1077-1094

Xunta de Galicia (2018) *Enquisa sobre a poboación ocupada no setor da pesca e da aquicultura marinha na Galiza – OCUPESCA 2017*



Anexos

ANEXO 1 – Formação superior relacionada com a biotecnologia

Este anexo apresenta os resultados de um trabalho de recolha de dados, a partir da informação disponibilizada pelas universidades e institutos politécnicos, públicos e privados, do Norte de Portugal e da Galiza, cuja posterior análise permitiu identificar, do conjunto da sua oferta formativa superior, as licenciaturas, mestrados e programas de doutoramento relacionados com a biotecnologia.

A relação com a biotecnologia é classificada como “transversal”, quando o foco da oferta formativa é em aptidões e competências biotecnológicas básicas e aplicáveis a distintos âmbitos, ou especificamente com cada uma das cores da biotecnologia e os respetivos âmbitos de aplicação, quando a oferta formativa tem como foco apenas um dos setores (cores) da biotecnologia.

Norte de Portugal

LICENCIATURAS E MESTRADOS INTEGRADOS		
Universidade	Título	Relação com biotecnologia
Universidade do Minho	Licenciatura em Biologia aplicada	Transversal
	Licenciatura em Bioquímica	Transversal
	Mestrado integrado em Engenharia Biológica	Transversal
	Mestrado integrado em Engenharia Biomédica	Vermelha
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Licenciatura em Bioquímica	Transversal
	Licenciatura em Biologia	Transversal
	Licenciatura em Engenharia biomédica	Vermelha
	Licenciatura em Engenharia Zootécnica	Verde
Universidade do Porto	Licenciatura em Genética e Biotecnologia	Vermelha
	Licenciatura em Biologia	Transversal
	Licenciatura em Bioquímica	Transversal
	Licenciatura em Engenharia Agronómica	Verde
	Mestrado integrado em Bioengenharia	Branca
Universidade Católica Portuguesa (Porto)	Mestrado integrado em Engenharia química (com possibilidade de especialização em biotecnologia)	Branca
	Licenciatura em Bioengenharia	Transversal
	Licenciatura em Microbiologia	Transversal
	Licenciatura em Biologia e Biotecnologia	Transversal

Instituto Politécnico de Bragança	Licenciatura em Engenharia Agronómica	Verde
	Licenciatura em Engenharia Alimentar	Verde
	Licenciatura em Engenharia Zootécnica	Verde
Instituto Politécnico do Porto	Licenciatura em Engenharia Biomédica	Vermelha
	Licenciatura em Biorrecursos	Transversal
	Licenciatura em Biotecnologia Medicinal	Vermelha
Instituto Politécnico de Viana do Castelo	Licenciatura em Ciências Biomédicas laboratoriais	Vermelha
	Licenciatura em Ciências Biomédicas	Vermelha
Instituto Politécnico de Viana do Castelo	Licenciatura em Biotecnologia	Transversal
	Licenciatura em Engenharia Alimentar	Verde

MESTRADOS		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Universidade do Minho	Mestrado em Biotecnologia	Transversal
	Mestrado em Bioinformática	Vermelha
	Mestrado em tecnologia e ciência alimentar	Verde
	Mestrado em Biofísica e Bionanosistemas	Vermelha, branca
	Mestrado em Biologia Molecular, Biotecnologia e Bioempreendedorismo em Plantas	Verde
	Mestrado em Bioquímica aplicada	Transversal
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Mestrado em Bioinformática e aplicações às Ciências da Vida	Vermelha
	Mestrado em Bioquímica	Transversal
	Mestrado em Biotecnologia para as ciências da saúde	Vermelha
	Mestrado em Engenharia agronómica	Verde
	Mestrado em Engenharia alimentar	Verde
	Mestrado em Engenharia biomédica	Vermelha
	Mestrado em Engenharia zootécnica	Verde
	Mestrado em Genética molecular comparativa e tecnológica	Vermelha
Universidade do Porto	Mestrado em Aplicações em biotecnologia e biologia sintética	Transversal
	Mestrado em Biodiversidade, genética e evolução	Verde / Vermelha
	Mestrado em Bioinformática e biologia computacional	Vermelha
	Mestrado em Biologia e gestão de qualidade da água	Azul

	Mestrado em Biologia funcional e biotecnologia de plantas	Verde
	Mestrado em Bioquímica	Transversal
	Mestrado em Engenharia Agronómica	Verde
	Mestrado em Engenharia de Viticultura e Enologia	Verde
	Mestrado em Genética Forense	Vermelha
	Mestrado em Informática médica	Vermelha
	Mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos	Azul
	Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar	Verde
	Mestrado em Toxicologia e Contaminação ambientais	Branca
	Mestrado em Engenharia Biomédica	Vermelha
	Mestrado em Química farmacêutica	Vermelha
	Mestrado em Biotecnologia e inovação	Transversal
Universidade Católica Portuguesa (Porto)	Mestrado em Engenharia alimentar	Verde
	Mestrado em Engenharia biomédica	Vermelha
	Mestrado em Microbiologia aplicada	Transversal**
Instituto Politécnico de Bragança	Mestrado em Engenharia biotecnológica	Transversal
	Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal	Verde
Instituto Politécnico do Porto	Mestrado em Engenharia Biomédica	Vermelha
	Mestrado em Biorrecursos	Transversal
	Mestrado em Bioestatística e Bioinformática aplicadas a saúde	Vermelha
	Mestrado em Bioquímica em saúde – ramo em Biotecnologia	Vermelha
	Mestrado em Farmácia – Tecnologia do medicamento e de produtos de Saúde	Vermelha
Instituto Politécnico de Viana do Castelo	Mestrado em Engenharia Agronómica	Verde

PROGRAMAS DE DOUTORAMENTO		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Universidade do Minho	Doutoramento em Biologia	Transversal
	Programa doutoral em Bioengenharia	Branca
	Programa doutoral em Biologia molecular e ambiental	Branca
	Programa doutoral em Biotecnologia marinha e aquacultura	Azul
	Programa doutoral em Ciência e tecnologia alimentar e nutrição	Verde
	Programa doutoral em Engenharia biomédica	Vermelha

PROGRAMAS DE DOUTORAMENTO		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
	Programa doutoral em Engenharia de Tecidos, Medicina regenerativa e Células estaminais	Vermelha
	Programa doutoral em Engenharia química e biológica	Transversal
	Programa doutoral em gestão e tratamento de resíduos	Branca
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Doutoramento em Ciências agrónomicas e florestais	Verde
	Doutoramento em Ciências químicas e biológicas	Transversal
	Doutoramento em Genética molecular comparativa	Vermelha
Universidade do Porto	Doutoramento em Biologia básica e aplicada	Transversal
	Doutoramento em Biologia molecular e celular	Transversal
	Doutoramento em Contaminação e toxicologia ambientais	Branca
	Doutoramento em Biodiversidade, genética e evolução	Verde / Vermelha
	Doutoramento em Biotecnologia Marinha e Aquacultura	Azul
	Doutoramento em Ciências e tecnologias do ambiente	Branca
	Programa doutoral em Engenharia Biomédica	Vermelha
	Programa doutoral em Engenharia química e biológica	Transversal
	Doutoramento em Biotecnologia molecular e celular aplicada às Ciências da Saúde	Vermelha
	Programa doutoral em Biomedicina	Vermelha
	Programa doutoral em Ciência de dados de saúde	Vermelha
	Doutoramento em Ciências Biomédicas	Vermelha
	Doutoramento em Ciências do meio aquático – Biologia e ecologia	Azul
	Doutoramento em Patologia e genética molecular	Vermelha
	Universidade Católica Portuguesa (Porto)	Doutoramento em Biotecnologia
Doutoramento em Ciência e tecnologia alimentar e nutrição		Verde

PROGRAMAS DE DOUTORAMENTO		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Instituto Politécnico do Porto	Programa Doutoral em Biotecnologia Avançada (em convénio com UVigo e UDC)	Vermelha

Galiza

Licenciaturas		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Universidade de Santiago de Compostela	Licenciatura em Biologia	Transversal
	Dupla licenciatura em Biologia e Química	Transversal
	Licenciatura em Bioquímica	Transversal
	Licenciatura em Biotecnologia	Transversal
	Licenciatura em Engenharia Química	Branca
	Licenciatura em Engenharia Agrícola e Agroalimentar	Verde
	Dupla licenciatura em Engenharia Agrícola e Agroalimentar e Engenharia florestal e do meio natural	Verde
	Licenciatura em Engenharia Florestal e do Meio-natural	Verde
Universidade da Coruña	Licenciatura em Biologia	Transversal
	Dupla licenciatura em Biologia e Química	Transversal
Universidade de Vigo	Licenciatura em Biologia	Transversal
	Licenciatura em Ciência e Tecnologia dos Alimentos	Verde
	Licenciatura em Engenharia Agrária	Verde
	Licenciatura em Engenharia Biomédica	Vermelha
	Dupla licenciatura em Engenharia Biomédica e Engenharia Electrónica Industrial e Automática	Vermelha / Branca
	Dupla licenciatura em Engenharia Biomédica e Engenharia Mecânica	Vermelha / Branca

MESTRADOS		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
	Mestrado universitário em Aquacultura	Azul

MESTRADOS		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Universidade de Santiago de Compostela	Mestrado universitario em Condicionantes genéticos e ambientais do crescimento e desenvolvimento (NUTREVENVIGEN G+D Factors)	Vermelha
	Mestrado universitario em Engenharia Agronómica	Verde
	Mestrado universitario em Engenharia de processado de alimentos	Verde
	Mestrado universitario em Engenharia química e bioprocessos	Branca
	Mestrado universitario em Genómica e genética	Vermelha
	Mestrado universitario em Inovação em nutrição, segurança e Tecnologia alimentar	Verde
	Mestrado universitario em Pesquisa biomédica	Vermelha
	Mestrado universitario em Pesquisa e desenvolvimento de medicamentos	Vermelha
	Mestrado universitario em Química na fronteira com a biologia e com a ciência de materiais	Branca
Universidade da Coruña	Mestrado Universitario em Aquacultura	Azul
	Mestrado Universitario em Bioinformática para ciências da saúde	Vermelha
	Mestrado Universitario em Biologia	Transversal
	Mestrado Universitario em Biologia molecular, celular e genética	Vermelha
	Mestrado Universitario em Biotecnologia	Transversal
	Mestrado Universitario em Engenharia da água	Azul
Universidade de Vigo	Mestrado em Biotecnologia Avançada	Transversal
	Mestrado Universitario em Aquacultura	Azul
	Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroalimentar e Ambiental	Verde / Branca
	Mestrado Universitario em Ciência e Tecnologia de Conservação de Produtos da Pesca	Azul
	Mestrado Universitario em Genómica e Genética	Vermelha

PROGRAMAS DE DOUTORAMENTO		
Universidade	Título	Relação com a biotecnologia
Universidade de Santiago de Compostela	Programa de Doutoramento Avanços em Biologia microbiana e parasitária	Vermelha
	Programa de doutoramento em Ciência de Materiais	Branca
	Programa de doutoramento em Ciências agrícolas e meio-ambientais	Verde
	Programa de doutoramento em Inovação e segurança e tecnologias alimentares	Verde
	Programa de doutoramento em Medicina em Saúde Veterinária	Verde / Vermelha
	Programa de doutoramento em Medicina molecular	Vermelha
	Programa de doutoramento em Pesquisa básica e aplicada em ciências veterinárias	Vermelha / Verde
	Programa de doutoramento em Pesquisa e desenvolvimento de medicamentos	Vermelha
	Programa de doutoramento Erasmus Mundus em nano-medicina e inovação farmacêutica	Vermelha
Universidade da Coruña	Programa oficial de doutoramento em biologia celular e molecular	Vermelha
	Programa oficial de doutoramento em biotecnologia Avançada	Transversal
	Programa oficial de doutoramento em Ciência e tecnologia ambiental	Branca
	Programa oficial de doutoramento em Ciências da saúde	Vermelha
	Programa oficial de doutorado em Nano-medicina	Vermelha
	Programa oficial de doutoramento em Pesquisa agrária e florestal	Verde
Universidade de Vigo	Programa de doutoramento em Biotecnologia Avançada	Transversal
	Programa de doutoramento em Ciência e Tecnologia Agroalimentar	Verde
	Programa de doutoramento em Ciência e Tecnologia de Colóides e Interfaces	Branca
	Programa de doutoramento em Metodologia e Aplicações em Ciências da Vida	Vermelha
	Programa de doutoramento em Nanomedicina	Vermelha

ANEXO 2 – Atividades inseridas nas indústrias complementares

Biotecnologia vermelha

Atividades de saúde humana	
Galiza	Norte de Portugal
Atividades no setor da saúde	Atividades dos estabelecimentos de saúde com internamento (8610)
	Atividades de prática médica de clínica geral, em ambulatório (8621)
	Atividades de práticas médica de clínica especializada, em ambulatório (8622)
Atividades em laboratórios médicos (setor saúde)	Laboratórios de análises clínicas (86901)
Indústria farmacêutica	
Galiza	Norte de Portugal
Fabricação de produtos farmacêuticos (setor químico)	Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas (21)

Biotecnologia branca

Aplicações industriais	
Galiza	Norte de Portugal
Fabricação de produtos químicos básicos (setor químico)	Fabricação de produtos químicos de base, adubos e compostos azotados, matérias plásticas e borracha sintética, sob formas primárias(201)
Fabricação de fertilizantes e pesticidas (setor químico)	Fabricação de pesticidas e de outros produtos agroquímicos (202)
Fabricação de pinturas e vernizes (setor químico)	Fabricação de tintas, vernizes e produtos similares; mastiques; tintas de impressão (203)
Fabricação de sabões, detergentes, perfumes e cosméticos (setor químico)	Fabricação de sabões e detergentes, produtos de limpeza e de polimento, perfumes e produtos de higiene (204)
Fabricação de outros produtos químicos (setor químico)	Fabricação de outros produtos químicos (205)
Fabricação de outros produtos de borracha (setor químico)	Fabricação de artigos de borracha (221)
Fabricação de outros produtos de plástico (setor químico)	Fabricação de artigos de matérias plásticas (222)
Fabricação de embalagens de plástico (setor químico)	
Aplicações ambientais	
Galiza	Norte de Portugal

Recolha e gestão de resíduos (setor energético)	Recolha de resíduos (381)
	Tratamento e eliminação de resíduos (382)

Biotecnologia verde

Atividades agrícolas	
Galiza	Norte de Portugal
Agricultura (setor agroalimentar)	Culturas temporárias (011) Culturas permanentes (012)
Cultivo de plantas (incl. viveiros) (setor agroalimentar)	Cultura de materiais de propagação vegetativa (013)
Serviços para a agricultura (setor agroalimentar)	Atividades dos serviços relacionados com a agricultura (0161)
	Preparação e tratamento de sementes para propagação (0164)
Atividades pecuárias	
Galiza	Norte de Portugal
Avicultura (setor agroalimentar)	Produção animal (014)
Exploração de gado bovino (setor agroalimentar)	
Exploração de gado suíno (setor agroalimentar)	
Outras explorações de gado (setor agroalimentar)	
Serviços para a pecuária e atividades veterinárias (setor agroalimentar)	Atividades dos serviços relacionados com a produção animal, exceto serviço de veterinária (0162) Atividades veterinárias (75)
Fabricação de produtos para alimentação animal (setor agroalimentar)	Fabricação de alimentos para animais (109)
Atividades florestais	
Galiza	Norte de Portugal
Silvicultura (setor madeireiro)	Silvicultura e exploração florestal (02)
Transformação e elaboração de alimentos	
Galiza	Norte de Portugal
Elaboração de produtos a base de peixe (setor pesqueiro)	Preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos (102)
Fabricação de conservas (setor pesqueiro)	
Processo e conservação de frutas e hortaliças (setor agroalimentar)	Preparação e conservação de frutos e produtos hortícolas (103)
Elaboração de produtos lácteos, azeites, gorduras vegetais e animais	Produção de óleos e gorduras animais e vegetais (104)

(setor agroalimentar)	Indústrias do leite e derivados (1051)
Elaboração de especiarias, molhos, preparados alimentícios e similares (setor agroalimentar)	Fabricação de condimentos e temperos (1084)
	Fabricação de refeições e pratos pré-cozinhados (1085)
Elaboração de bebidas alcoólicas, exceto vinho (setor agroalimentar)	Fabricação de bebidas alcoólicas destiladas (1101)
	Fabricação de cidra e outras bebidas fermentadas de frutos (1103)
	Fabricação de vermutes e de outras bebidas fermentadas não destiladas (1104)
	Fabricação de cerveja (1105)
Elaboração de vinho (setor agroalimentar)	Indústria do vinho (1102)
Elaboração de águas minerais e outras bebidas não alcoólicas (setor agroalimentar)	Fabricação de refrigerantes; produção de águas minerais naturais e de outras águas engarrafadas (1107)

Biotecnologia azul

Atividades aquícolas	
Galiza	Norte de Portugal
Aquacultura (setor pesqueiro)	Aquacultura (032)

