



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos: Identificação e contribuição para os planos de ação para a Economia Circular

Carolina Antunes Bento

Mestrado em Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade

Orientadora:

Professora Doutora Cristina de Sousa, Professora Auxiliar,
Departamento de Economia Política
ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa

Coorientador:

Doutor Luís Ferreira, Coordenador da Unidade de Capacitação,
Monitorização, Projetos e Políticas de Inovação,
Agência Nacional de Inovação

Outubro, 2022



CIÊNCIAS SOCIAIS
E HUMANAS

Departamento de Economia Política

Competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos: Identificação e contribuição para os planos de ação para a Economia Circular

Carolina Antunes Bento

Mestrado em Estudos do Ambiente e da Sustentabilidade

Orientadora:

Professora Doutora Cristina de Sousa, Professora Auxiliar,
Departamento de Economia Política
ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa

Coorientador:

Doutor Luís Ferreira, Coordenador da Unidade de Capacitação,
Monitorização, Projetos e Políticas de Inovação,
Agência Nacional de Inovação

Outubro, 2022

Agradecimentos

Os meus agradecimentos dirigem-se a todos os que me acompanharam e apoiaram durante a elaboração da presente dissertação de Mestrado.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família, namorado e amigos, pela motivação, conselhos e apoio nos momentos de maior dificuldade.

À minha orientadora, Professora Doutora Cristina de Sousa, e ao meu coorientador, Doutor Luís Ferreira, o meu sincero agradecimento pelo apoio e disponibilidade demonstrados ao longo de todo este processo.

Agradeço ainda à ANI, pela oportunidade de realizar este estudo durante o meu estágio profissional.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os CoLAB que participaram neste estudo, que fizeram com que esta investigação fosse possível. Um especial agradecimento ao CECOLAB, pela colaboração na elaboração do questionário.

Resumo

A iniciativa política portuguesa dos Laboratórios Colaborativos (CoLAB) promove espaços de colaboração entre diversos atores. Através das suas agendas de investigação e inovação, estas entidades visam enfrentar os atuais desafios ambientais e sociais, tais como a transição para a Economia Circular (EC). O presente estudo teve como principal objetivo identificar as competências em EC dos CoLAB e analisar a sua contribuição para os planos de ação para a EC. Foram definidas 21 competências, distribuídas por cinco domínios: Orientação, Sensibilização e Qualificação; Conceção Ecológica; Eficiência de Recursos; Simbiose Industrial; Investimento, Financiamento e Empreendedorismo. De forma a analisar a contribuição das competências dos CoLAB para os planos de ação, analisou-se a contribuição dessas competências para as estratégias de EC que suportam a implementação do Plano de Ação para a Economia Circular nacional. Adicionalmente, foram analisadas as competências que os CoLAB referem apresentar nas cadeias de valor identificadas como prioritárias no novo Plano de Ação Europeu para a Economia Circular. Foi possível verificar que, atualmente, um número significativo de CoLAB possui competências em EC, e que um maior número destas entidades apresenta competências em Conceção Ecológica. As competências dos CoLAB estão a contribuir principalmente para a estratégia “valorização de subprodutos e resíduos”, e os CoLAB referem apresentar competências sobretudo na cadeia de valor “Alimentos, água e nutrientes”. No entanto, os resultados sugerem que, no geral, a EC não é central para estas entidades, dado que as competências se encontram bastante distribuídas pelos CoLAB e que se verifica uma lacuna de 17 competências.

Palavras-chave: Economia Circular, competências, inovação, Laboratórios Colaborativos, Plano de Ação para a Economia Circular

Abstract

The Portuguese policy initiative of Collaborative Laboratories (CoLAB) promotes the collaboration between several actors. Through their research and innovation agendas, these entities aim to address the current environmental and social challenges, such as the transition to the Circular Economy (CE). The present research had as main purpose to identify the CE competences of the CoLAB and analyse their contribution to the CE action plans. Twenty-one competences were defined and distributed over five domains: Guidance, Awareness and Qualification; Eco-design; Resource Efficiency; Industrial Symbiosis; Investment, Funding and Entrepreneurship. To analyse the contribution of the CoLAB competences to the action plans, the contribution of their competences to the CE strategies that support the implementation of the national Circular Economy Action Plan was analysed. Additionally, the competences that CoLAB mention to have in the value chains that were identified as priorities in the new European Circular Economy Action Plan, were analysed. It was found that a considerable number of CoLAB currently have competences in CE, and that there is a larger number of these entities with Eco-design competences. The CoLAB are mainly contributing to the "valorisation of by-products and waste" strategy, and they mention to have competences mostly in the "Food, water and nutrients" value chain. However, the results suggest that, in general, the CE is not a focus area for these entities, as the competences are quite widely distributed within the CoLAB and there is a gap of 17 competences.

Keywords: Circular Economy, competences, innovation, Collaborative Laboratories, Circular Economy Action Plan

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Introdução	1
Capítulo 1. Revisão da literatura	4
1.1. Transição para uma Economia Circular	4
1.1.1. Economia Circular	4
1.1.2. Políticas europeias e nacionais de Economia Circular	9
1.2. Inovação colaborativa	12
1.2.1. Conceito de inovação e abordagem dos Sistemas de Inovação	12
1.2.2. Sistema Nacional de Inovação português	15
1.2.3. Transferência de conhecimento e cocriação	16
1.2.4. Política de suporte à partilha e transferência de conhecimento e cocriação	18
1.2.5. Laboratórios Colaborativos	20
1.3. Competências em Economia Circular dos atores do SNI	23
1.3.1. Competências em Economia Circular	23
1.3.2. Competências em Economia Circular dos atores do SNI português	27
1.4. Quadro teórico: uma síntese	29
Capítulo 2. Metodologia	32
2.1. Recolha de dados	33
2.2. Análise de dados	37
Capítulo 3. Análise de resultados	39
3.1. Caracterização geral dos CoLAB	39
3.2. Análise de competências atuais	41
3.3. Análise de competências em desenvolvimento e/ou competências a desenvolver no futuro	57
Conclusões	62
Fontes	69

Referências Bibliográficas

70

Anexos

74

Índice de quadros e figuras

Quadros

Quadro 1 - Literatura sobre competências em Economia Circular	26
---	----

Figuras

Figura 1 - Diagrama Borboleta	6
Figura 2 - Sistema Nacional de Inovação português	16
Figura 3 - Laboratórios Colaborativos por área temática	22
Figura 4 - Quadro teórico.....	30
Figura 5 - Tipologia das evidências validadas	36
Figura 6 - Número de CoLAB com competências e sem competências, por área temática	39
Figura 7 - Ano de início de atividade dos CoLAB	40
Figura 8 - Número de CoLAB com competências em cada domínio, por área temática	41
Figura 9 - Abundância de competências no domínio Orientação, Sensibilização e Qualificação	42
Figura 10 - Público-alvo das competências de Orientação, Sensibilização e Qualificação.....	43
Figura 11 - Abundância de competências no domínio Conceção Ecológica.....	43
Figura 12 - Competências para atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares	44
Figura 13 - Áreas de intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos	45
Figura 14 - Competências para realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica	45
Figura 15 - Abundância de competências no domínio Eficiência de Recursos	46
Figura 16 - Competências para atuação na determinação da produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética	47
Figura 17 - Abundância de competências no domínio Simbiose Industrial	48
Figura 18 - Abundância de competências no domínio Investimento, Financiamento e Empreendedorismo	49
Figura 19 - Distribuição dos CoLAB com competências atuais por cada competência.....	51
Figura 20 - Cadeias de valor das competências atuais.....	52
Figura 21 - Abundância dos domínios de competências por cadeia de valor	53

Figura 22 - Relação entre as competências em Economia Circular e as estratégias de EC.....	54
Figura 23 - Contribuição das competências dos CoLAB para as estratégias de EC.....	56
Figura 24 - Competências em desenvolvimento e/ou competências futuras dos CoLAB sem competências atuais, por área temática	58
Figura 25 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro em cada domínio, por área temática.....	58
Figura 26 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro, em cada cadeia de valor	59
Figura 27 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro, em cada estratégia	60
Figura 28 - Atividades para o desenvolvimento futuro de competências	61

Glossário de siglas

ANI – Agência Nacional de Inovação

CIT – Centro de Interface Tecnológico

CTI – Ciência, Tecnologia e Inovação

CoLAB – Laboratório Colaborativo

EC – Economia Circular

EC-OCED – European Commission - Organisation for Economic Co-operation and Development

FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia

I&I – Investigação e Inovação

I&D – Investigação e Desenvolvimento

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

PAEC – Plano de Ação para a Economia Circular

PRR – Plano de Recuperação e Resiliência

SNI – Sistema Nacional de Inovação

UE – União Europeia

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

Introdução

A Economia Circular (EC) tem vindo, cada vez mais, a ser reconhecida como uma alternativa mais sustentável ao atual modelo económico linear (Ghisellini et al., 2016), visto que tanto permite um desenvolvimento económico, como enfrenta os atuais desafios ambientais e necessidades sociais (Stahel, 2019; Wijkman & Sandberg, 2017). No entanto, para efetuar a transição para uma economia mais circular, é necessário tomar medidas em várias frentes, e envolver todos os países e diferentes tipos de atores, tais como os cidadãos, os investigadores, as empresas e os decisores políticos (Stahel, 2019).

A importância da inovação para a transição para uma EC e para a sustentabilidade é atualmente reconhecida (De Jesus et al., 2018; Suchek et al., 2021). A literatura refere, nomeadamente, que a eco-inovação na conceção de produtos e serviços contribui para prolongar os ciclos de vida e para facilitar a recuperação (Prieto-Sandoval et al., 2018). Contudo, a transição para modelos mais circulares através da inovação é um processo complexo, sobretudo devido ao grande número de atores envolvidos, e à relevância de redes, de conexões e de estruturas organizacionais (Sehnm et al., 2022). Segundo Konietzko, et al. (2020), a investigação nesta área é ainda limitada e os ecossistemas de inovação precisam de ser crescentemente integrados no âmbito da EC e da sustentabilidade.

A nível nacional, a aposta em investigação e inovação foi definida no Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC) como um elemento fundamental para alavancar e impulsionar o desenvolvimento dos trabalhos definidos, de forma a ir de encontro ao que Portugal pretende alcançar até ao ano de 2050. Uma das ações definidas neste plano, a ação 7 – “Investigar e inovar para uma economia circular”, tem como principais objetivos a definição das áreas-chave de investigação e inovação para acelerar a EC ao nível nacional, a definição, o desenvolvimento e a fomentação das competências para as áreas identificadas, e a identificação e potenciação das redes de conhecimento em EC (Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017). Neste contexto, destaca-se, como uma das principais orientações definidas, o mapeamento e a promoção de projetos de Investigação e Inovação (I&I) em EC em curso.

De acordo com Reficco, et al. (2018), a colaboração influencia positivamente a inovação para a sustentabilidade ambiental. A natureza e a abrangência dos atuais desafios na área de EC evidenciam a necessidade de colaboração entre os vários atores do Sistema Nacional de Inovação (FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), 2019). Considera-se que a existência de redes para desenvolver e transferir conhecimento, e as colaborações entre a academia, a

indústria, o setor público e outras entidades, são fatores críticos para fomentar a I&I na transição para a EC, contribuindo para a cocriação de soluções sistêmicas que permitam a preservação, recuperação e uso sustentável do capital natural (FCT, 2019). As iniciativas de cocriação de conhecimento são particularmente importantes dado que, ao envolver a colaboração entre múltiplos intervenientes, podem contribuir para alcançar objetivos sociais e ambientais, tais como a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a resiliência (Kreiling & Paunov, 2021).

Os modelos de cocriação entre a ciência e a indústria têm vindo a substituir a adoção de modelos lineares de transferência de conhecimento (OECD, 2019) e existe uma forte fundamentação para o apoio político a este tipo de iniciativas, dado o reconhecimento dos seus benefícios para a produção de conhecimento e geração de inovação (Kreiling & Paunov, 2021), através da junção dos diversos conhecimentos e competências complementares dos vários atores envolvidos, tais como as instituições de investigação, e o meio empresarial. Uma forma de promover a cocriação é o desenvolvimento de laboratórios investigação conjuntos (Guimón & Paunov, 2019), como é o exemplo da iniciativa política portuguesa de apoio à criação e implementação dos Laboratórios Colaborativos (CoLAB).

Considera-se essencial a promoção da comunicação e cooperação entre os CoLAB e a identificação de pontos de interesse comuns, de forma a contribuir para a redução da ineficiência e da competição, e a promover a especialização de cada um (Agência Nacional de Inovação [ANI], 2021b). No contexto particular da EC, a promoção da interação dos CoLAB direcionados para a EC é destacada no PAEC como uma das principais orientações para fomentar a investigação e inovação para uma economia mais circular, sobretudo ao nível do apoio ao desenvolvimento de metodologias e critérios associados a subprodutos da indústria (Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017).

Segundo Suchek, et al. (2021), as organizações necessitam de estar conscientes dos seus recursos, competências e capacidades pois estes poderão atuar como facilitadores do processo de inovação para uma EC, e verifica-se uma necessidade geral de expandir a investigação e aprofundar o conhecimento em inovação, sobretudo a investigação em temas como os recursos, as capacidades internas das organizações e atividades necessárias para impulsionar a EC, que ainda é bastante limitada.

Neste sentido, este estudo tem como principal objetivo identificar as competências em EC dos Laboratórios Colaborativos e analisar a contribuição das mesmas para os planos de ação para a Economia Circular. Procura-se, através de uma análise exploratória, identificar as competências dos CoLAB, as lacunas que possam existir, e verificar de que forma estas

competências estão a contribuir para Plano de Ação para a Economia Circular português e para o novo Plano de Ação para a Economia Circular Europeu, de forma a gerar conhecimento relevante para diversos atores do Sistema Nacional de Inovação, particularmente, para a comunidade CoLAB, para os clientes-alvo dos CoLAB, e para as entidades governativas e decisores políticos.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: revisão de literatura, metodologia, análise de resultados, e conclusões. No primeiro capítulo, revisão de literatura, o trabalho divide-se em quatro secções (transição para uma EC, inovação colaborativa, competências em EC dos atores do SNI e síntese do quadro teórico). Na primeira secção, é explorado o conceito de EC, assim como os princípios deste modelo e os seus benefícios, e são analisadas as principais políticas europeias e nacionais de EC. Na secção de inovação colaborativa, é explorado de uma forma geral o conceito de inovação e a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação, é apresentado o Sistema Nacional de Inovação português, são analisados os conceitos de transferência de conhecimento e cocriação, são exploradas as políticas de suporte à partilha e transferência de conhecimento e cocriação e, por último, é apresentada e caracterizada a iniciativa política portuguesa dos Laboratórios Colaborativos. De seguida, são exploradas as competências em EC dos atores do SNI e o caso de Portugal. Na última secção, é feita uma relação entre os vários elementos da literatura, através de um quadro teórico, de forma a apresentar de uma forma sistematizada o que se identificou na revisão de literatura, e a fundamentar o que se pretende investigar. Após a revisão de literatura, é apresentada a metodologia (capítulo 2), e, posteriormente, é apresentada a análise dos resultados obtidos (capítulo 3). Por fim, no capítulo 4, são apresentadas as considerações finais desta investigação, onde são discutidos os resultados, são referidas as principais conclusões, são apresentadas as limitações do estudo e as sugestões de pesquisa futura.

Revisão da literatura

1.1. Transição para uma Economia Circular

1.1.1. Economia Circular

O modelo económico predominante na atualidade, a Economia Linear, é baseado no sistema “take-make-waste”, isto é, na extração de recursos naturais finitos, para a produção e consumo excessivo de produtos que, geralmente, não são utilizados em todo o seu potencial e que, no final do uso, são descartados. Este sistema económico é um sistema poluente, insustentável relativamente ao consumo de materiais (Stahel, 2013), contribui fortemente para o desperdício, e degrada o ambiente natural (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Nos últimos anos tem-se vindo a afirmar a urgência de adotar um modelo de desenvolvimento distinto, que vise obter um equilíbrio entre a dimensão económica, ambiental e social. Neste contexto, a EC tem vindo cada vez mais a ser reconhecida como uma alternativa ao modelo de Economia Linear (Ghisellini et al., 2016). Os aspetos negativos da Economia Linear são, atualmente, um dos motores de uma mudança para um modelo circular, sendo que a Economia Circular é vista como o modelo económico pós-industrial mais sustentável (Stahel, 2019).

Os riscos ambientais, em particular a falha na ação climática, os eventos climáticos extremos e a perda de biodiversidade, são considerados por peritos de risco, líderes mundiais em negócios, governos, e sociedade civil, como os riscos potencialmente mais graves a nível global, durante a próxima década (World Economic Forum, 2022). Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2022), a EC é uma “systems solution framework” que enfrenta desafios ambientais globais como estes e, ao mesmo tempo, aborda importantes necessidades sociais.

Considera-se que o tema da EC teve origem na Europa (Geissdoerfer et al., 2017), e que este conceito começou a mostrar mais relevância sobretudo desde o final da década de 1970. As características de uma EC e as suas múltiplas vantagens começaram a ser descritas por Stahel e Reday nos anos 70 e 80 (Stahel, 2013), com foco na economia industrial, sobretudo nas estratégias de prevenção de resíduos, eficiência de recursos e desmaterialização da economia industrial (Geissdoerfer et al., 2017).

Ghisellini, et al. (2016) defendem que a EC teve como bases principais a economia ecológica e ambiental e a ecologia industrial. Segundo Stahel (2019), no final do século vinte, surgiu um elevado número de novas áreas temáticas de investigação, com o objetivo de

otimizar a cadeia de abastecimento da produção. Estas áreas incluem abordagens tais como a ecologia industrial, a simbiose industrial, o metabolismo industrial e a produção mais limpa, que contribuíram para a definição e desenvolvimento do conceito de EC como um processo acumulativo ao longo do tempo (Stahel, 2019). De acordo com Wautelet (2018), as cinco principais escolas de pensamento a partir das quais o conceito tem evoluído são a Ecologia Industrial, o Cradle to Cradle, a Performance Economy, a Blue Economy e a Biomimicry, e as suas descrições e princípios têm sido abordados tanto na literatura académica como na literatura cinzenta.

O interesse em investigação em EC começou a crescer substancialmente nos últimos anos, sobretudo na China, devido à implementação de novos controlos regulamentares neste país (Geissdoerfer et al., 2017; Prieto-Sandoval et al., 2018), e na Europa (Geissdoerfer et al., 2017). Segundo Meseguer-Sánchez, et al. (2021), a partir do período de 2013-2016 houve um crescimento exponencial do número de artigos científicos sobre EC. O período entre 2017 e 2020 é particularmente relevante para a investigação neste tema, dado que ao longo destes anos foram publicados mais de 4400 artigos científicos sobre EC, o que representa um aumento de 6429% face ao período de 2005-2008 (Meseguer-Sánchez et al., 2021).

Este aumento pode refletir o aumento no interesse das empresas e dos decisores políticos neste tema. As empresas começaram a aperceber-se do potencial deste modelo e dos benefícios que pode trazer para o negócio e para a relação com os seus *stakeholders* (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Sobretudo a nível europeu, este reconhecimento deve-se, em parte, ao trabalho desenvolvido pela Ellen MacArthur Foundation, que tem como missão acelerar a transição para uma Economia Circular. A Ellen MacArthur Foundation tem vindo a contribuir significativamente para o reconhecimento deste conceito desde 2010 (Stahel, 2016), através da sensibilização e do seu trabalho não só com o tecido empresarial, como também com decisores políticos, académicos e instituições.

A Ellen MacArthur Foundation (2017) considera a EC como um sistema industrial que é reparador e regenerativo por intenção e design. Neste sistema, o conceito de “fim de vida” característico de uma Economia Linear, é substituído pelo conceito de regeneração/reparação. Ao transformar os bens que estão em fim de vida útil em recursos, é possível minimizar os resíduos e o desperdício, e fechar os ciclos nos ecossistemas industriais (Stahel, 2016). A EC pressupõe a utilização de menos recursos naturais, a circulação dos recursos na economia pelo maior tempo possível, de forma a permitir obter o seu valor e utilidade máxima, e a preservação e regeneração da natureza, através da utilização de fontes de energia renováveis e da minimização das emissões e dos resíduos gerados (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

O “Diagrama Borboleta” (Figura 1), desenhado pela Ellen MacArthur Foundation, pretende representar o conceito de Economia Circular, através da diferenciação entre os ciclos biológicos e os ciclos técnicos, bem como da forma como estes se relacionam com os processos de uma Economia Linear. Os ciclos técnicos incluem materiais técnicos, isto é, materiais que não podem voltar a entrar no ambiente e que devem circular continuamente no sistema de forma que o seu valor possa ser mantido o máximo de tempo possível, tais como os materiais e plásticos. Os ciclos biológicos referem-se aos materiais biológicos, que podem reentrar na natureza de uma forma segura. Estes materiais são utilizados em um ou mais ciclos e biodegradam-se ao longo do tempo, devolvendo os nutrientes ao meio ambiente.

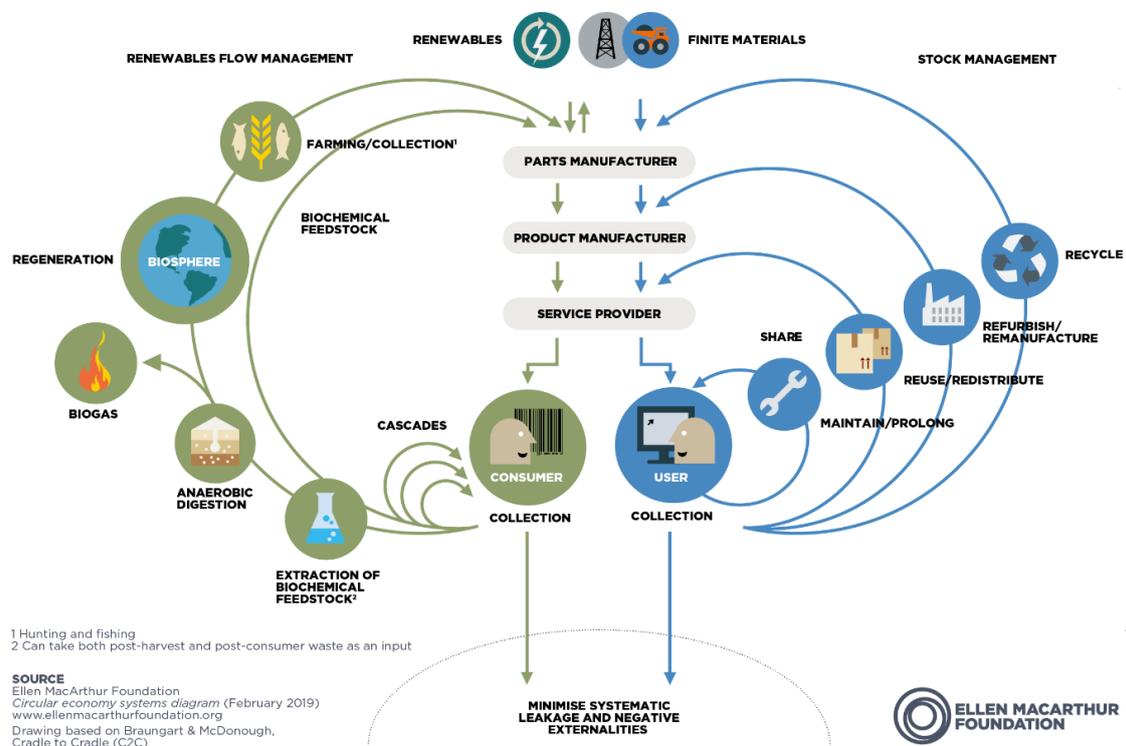


Figura 1 - Diagrama Borboleta

Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2019)¹

Neste modelo, a forma com os ciclos biológicos e técnicos são apresentados visa promover a priorização dos ciclos mais internos, ou seja, os ciclos que estão mais próximos do consumidor ou utilizador, que preservam o maior valor possível e que terão, geralmente, maiores benefícios ambientais, que os ciclos externos. Desta forma, nos ciclos técnicos deverá ser priorizada a manutenção e o prolongamento, seguida da reutilização e redistribuição, da

¹ <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>

reparação e remanufactura e, por fim, da reciclagem. Segundo Stahel (2016), deve-se substituir produção por suficiência, isto é, reutilizar o máximo possível, reparar o que está partido, remanufaturar o que não pode ser reparado e reciclar o que não pode ser reutilizado. Nos ciclos biológicos, o processo deve ser efetuado em forma de cascata, o que significa que se deve reduzir ao máximo as perdas de valor através da reutilização diversificada ao longo da cadeia de valor. Ao longo da cascata, a ordem material diminui até o material necessitar de ser devolvido ao meio ambiente.

O “Diagrama Borboleta” é apoiado por três princípios fundamentais, impulsionados pelo design: a eliminação de desperdício e poluição, a circulação de produtos e materiais pelo máximo de tempo possível, e a preservação e regeneração do capital natural (Ellen MacArthur Foundation, 2022). A eliminação de desperdício e poluição refere-se à necessidade de considerar o desperdício e a poluição como falhas de desenho e não como subprodutos inevitáveis, e de promover a eficácia do sistema para eliminar estas externalidades negativas. A circulação de produtos e materiais pelo máximo de tempo possível refere-se à otimização do rendimento dos recursos através da circulação dos produtos, componentes e materiais em utilização no seu valor e utilidade máxima, e de forma a não acabarem em aterros sanitários. Este princípio requer a conceção de produtos que possam ser reutilizados, reparados ou remanufaturados. A preservação e regeneração do capital natural baseia-se no controlo de stocks finitos e no equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis. Os recursos renováveis devem ser priorizados, sempre que possível, e os stocks não renováveis devem ser preservados, de forma a prevenir o esgotamento de recursos. A circularidade dos fluxos de nutrientes deve ser promovida de forma a regenerar os solos degradados e melhorar a qualidade dos recursos naturais.

Apesar de, atualmente, a EC já ser comum no discurso dos decisores políticos e da comunidade empresarial, e de cada vez existir mais literatura nesta área, ainda não existe um consenso quanto a uma definição clara e universal do conceito. Este conceito é entendido de formas diferentes por diferentes pessoas, sendo frequentemente apresentado como uma combinação de atividades de redução, reutilização e reciclagem, e existem atualmente mais de 114 definições diferentes para a EC (Kirchherr et al., 2017). O elevado número de definições para o conceito pode dever-se à abrangência do mesmo, dado que a Economia Circular tanto é reduzida a um aspeto singular da mesma, como por exemplo a reciclagem, como é alargada e considerada equivalente a outros conceitos tais como sustentabilidade (Geissdoerfer et. el., 2017). De acordo com Kalmykova, et al (2018), o elevado número de diferentes abordagens

para o conceito de Economia Circular contribui para dificultar a disseminação e implementação deste modelo económico.

Após a análise de um elevado número de definições para o conceito de Economia Circular e tentativa de agregação dos conceitos principais destas definições, Kirchherr, et al. (2017) definiram a EC como:

“(...) an economic system that is based on business models which replace the ‘end-of-life’ concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes, thus operating at the micro level (products, companies, consumers), meso level (eco-industrial parks) and macro level (city, region, nation and beyond), with the aim to accomplish sustainable development, which implies creating environmental quality, economic prosperity and social equity, to the benefit of current and future generations.” (Kirchherr et al., 2017, pp. 224-225)

Conforme referido anteriormente, através da implementação de uma EC visa-se gerar benefícios ambientais, económicos e sociais. Segundo Stahel (2019), a EC é o modelo de negócio de pós-produção mais sustentável pois melhora as dimensões sociais, económicas e ecológicas através de stocks naturais, humanos, culturais e de fabrico. A transição para uma EC representa uma oportunidade para dissociar o crescimento económico do consumo de recursos finitos (European Commission, 2020), promovendo a proteção do ambiente, para encorajar a inovação (Prieto-Sandoval et al., 2018), criando novos empregos e negócios, e para contribuir para a melhoria da saúde e bem-estar dos cidadãos e para uma sociedade mais justa e equitativa (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

De acordo com a Circle Economy (2022), cerca de 70% das emissões de gases de efeito de estufa estão relacionados com o manuseamento e utilização de materiais, pelo que se a economia global for transformada numa economia em que a poluição e os resíduos são eliminados, os materiais e os produtos são reutilizados e a natureza regenerada, a utilização de materiais pode ser reduzida em 28% e as emissões em 39%.

A EC contribui para alavancar um crescimento económico mais eficiente, principalmente pela criação de novos negócios (Stahel, 2019), ganhos de eficiência, eliminação de resíduos e redução dos custos (Geissdoerfer et al., 2017). Os benefícios económicos de uma EC começaram a ser reconhecidos principalmente em 2012, quando a Ellen MacArthur Foundation publicou um relatório que demonstrava que a Economia Circular, através de um uso mais eficiente dos materiais e um melhor design, poderia poupar aos fabricantes europeus cerca de 630 biliões de dólares por ano, até 2025 (Stahel, 2013). De acordo com a Comissão Europeia (European Commission, 2019), a EC já permitiu gerar novas oportunidades de negócio, novos

modelos de negócio e novos mercados, não só na União Europeia (EU), como também em outros países. No ano de 2016, as estratégias circulares tais como a reparação, a reutilização e a reciclagem geraram quase 147 mil milhões de euros (European Commission, 2019).

Para além de benefícios ambientais e económicos, são gerados benefícios sociais, particularmente através da criação de novos empregos (Geissdoerfer et al., 2017), que é um dos pilares sociais da sustentabilidade, sobretudo pela necessidade de etapas e sistemas adicionais ao fabrico, como por exemplo etapas de desmontagem, de reprocessamento de bens e materiais, e sistemas controlo de qualidade (Stahel, 2016). A mão de obra também é superior pois as economias de escala são limitadas em termos geográficos e de volume (Stahel, 2013).

O relatório publicado por Wijkman e Sandberg (2017), a pedido do Clube de Roma, sobre o impacto macroeconómico de uma EC em cinco economias europeias, mostra que a transição para uma EC pode contribuir para uma redução de até 33% das taxas de desemprego, para uma redução de até 70% das emissões de carbono, e para um aumento de cerca de 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB), comparativamente a um cenário “business-as-usual”, que representa a economia que existe atualmente.

No entanto, apesar de todos os benefícios reconhecidos atualmente, o modelo linear continua a ser predominante nos sistemas atuais. Segundo os dados do The Circularity Gap Report mais atual, elaborado pela Circle Economy (2022), a economia atual mundial é apenas 8,6% circular, e esta tendência tem vindo a decrescer nos últimos anos.

Muitas vezes não se destaca a importância da mudança sistémica para a transição para uma EC e, no entanto, uma mudança sistémica que construa resiliência no longo-prazo, que proporcione benefícios ambientais e sociais, e ao mesmo tempo, gere oportunidades económicas e de negócios, é essencial (Kirchherr et al., 2017). Para combater este baixo nível de circularidade e promover a rápida e eficaz transição para uma EC, será necessário o envolvimento de todos os países e de todos tipos os atores, incluindo cidadãos, investigadores, empresas e decisores políticos (Stahel, 2019).

1.1.2. Políticas europeias e nacionais de Economia Circular

As políticas de EC começaram a surgir sobretudo como políticas de gestão de resíduos (Stahel, 2019), como é o exemplo do pioneirismo da Alemanha na integração da EC na legislação nacional em 1996, através da promulgação do "Closed Substance Cycle and Waste Management Act" (Geissdoerfer et al, 2017).

Visto que o conceito de Economia Circular começou a ser explorado cada vez mais por ONGs, tais como a Ellen McArthur Foundation e a Circle Economy, o foco em EC foi sendo

alterado, não contendo apenas a gestão de resíduos, mas também outras fases do ciclo de vida, promovendo a eficiência dos fluxos e o circuito fechado de materiais em toda a cadeia de abastecimento (Wautelet, 2018). A EC começou a ganhar importância nas agendas dos decisores políticos, influenciando cada vez mais governos e agências intergovernamentais a agir neste âmbito, tanto a nível local, como regional, nacional e internacional (Geissdoerfer et al, 2017).

Ao longo dos últimos anos, a Comissão Europeia e os estados-membros têm vindo a desenvolver agendas, documentos de políticas e estratégias que promovem a EC, que foi sendo cada vez mais considerada uma prioridade política na UE (Mazur-Wierzbicka, 2021). Em dezembro de 2015, a Comissão Europeia publicou o documento “Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy”, o primeiro Plano de Ação da UE para a Economia Circular, com a definição de objetivos e ações concretas e ambiciosas para ajudar a promover a transição da Europa para uma EC, contribuindo para impulsionar a competitividade global, alavancar um crescimento económico sustentável e criar novos empregos (European Commission, 2015). Neste plano, foram definidas 54 ações e foram apresentadas medidas que abrangem todo o ciclo de vida, desde as fases de produção e consumo, à geração de resíduos e ao mercado das matérias-primas secundárias. Relativamente à gestão de resíduos, foram apresentadas propostas legislativas revistas, com o objetivo de reduzir significativamente os resíduos.

Em Portugal, em alinhamento com o Plano de Ação de Economia Circular da UE, com o Acordo de Paris, com a Estratégia de Política Industrial da UE, e com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030 das Nações Unidas, é adotado, em dezembro de 2017, o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC) nacional. O PAEC, aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de 23 de novembro, posteriormente alterada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 108/2019, de 6 de junho, constitui o atual enquadramento político nacional para a Economia Circular. Neste plano, são propostas ações em três níveis de atuação, que se relacionam e potenciam. O nível de atuação macro apresenta o mesmo racional do Plano de Ação para a Economia Circular da UE e refere-se a ações estruturais que visam originar efeitos transversais e sistémicos e de âmbito nacional. O nível meso inclui ações ou iniciativas setoriais ou de áreas críticas para o aumento da produtividade e eficiência de recursos, e o nível micro diz respeito a agendas regionais e locais, que apresentam ações ou iniciativas adaptadas ao perfil socioeconómico de cada região. Destacam-se as sete ações a executar até 2020, a nível macro: ação 1 - reutilizar e comunicar: uma

responsabilidade alargada do produtor; ação 2 - incentivar o mercado à produção, uso e consumo consciente, circular; ação 3 - conhecer, aprender, comunicar: educar para a Economia Circular; ação 4 - alimentar sem sobrar: combate ao desperdício; ação 5 - nova vida aos resíduos; ação 6 - regenerar recursos: água e nutrientes; ação 7 - investigação e inovação em Economia Circular (Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017). Para implementar este plano de ação, e acelerar a transição para a Economia Circular, devem ser combinadas as estratégias de EC, nomeadamente, (1) novos modelos de negócio e desmaterialização; (2) design, eco conceção; (3) produção “limpa”/ecoefficiência; (4) extensão do ciclo de vida: reutilização, remanufatura, acondicionamento; (5) simbioses industriais (urbanas, locais, regionais); (6) valorização de subprodutos e resíduos; (7) sensibilização e envolvimento social (Eco.nomia, 2022).

No contexto europeu, em janeiro de 2018, a Comissão Europeia adotou um novo “circular economy package”, em que foi desenvolvido um quadro de monitorização para a EC, foi apresentado um relatório sobre as matérias-primas críticas e a EC, foi publicada a estratégia sobre os plásticos na EC, e foi feita uma análise e desenvolvidas propostas políticas para abordar a interface entre produtos químicos, produtos e legislação sobre resíduos. A julho de 2018, o quadro legislativo revisto sobre resíduos entra em vigor.

Posteriormente, em março de 2019, foi publicado um relatório sobre a implementação do plano de ação da UE, apresentado os principais progressos para metas definidas e identificando os desafios futuros. Concluiu-se que todas as 54 ações definidas no âmbito do plano de ação foram entregues ou estão a ser implementadas, ainda que os trabalhos relativos a algumas delas se prolonguem para além do ano de 2019 (European Commission, 2019). No mesmo ano entraram em vigor a regulamentação revista sobre fertilizantes, a diretiva sobre plásticos de utilização única, foram adotados os 10 regulamentos de implementação do *ecodesign* e, em dezembro, a Comissão Europeia adotou o Pacto Ecológico Europeu, um compromisso de enfrentar os atuais desafios ambientais e climáticos, através de um conjunto de propostas legislativas e medidas consideradas necessárias para alcançar uma redução das emissões de gases com efeito de estufa em, pelo menos, 55%, até 2030, comparativamente aos níveis de 1990, garantir uma sociedade equitativa e próspera, e dissociar o crescimento económico da utilização de recursos, protegendo o capital natural e contribuindo para a saúde e bem-estar dos cidadãos (European Commission, 2019).

Em março de 2020, a Comissão Europeia adotou o novo Plano de Ação em Economia Circular, um dos principais pilares do Pacto Ecológico Europeu. O novo Plano de Ação em Economia Circular tem por base as ações desenvolvidas no âmbito da EC desde 2015 e inclui

um conjunto de 35 medidas com os principais objetivos de assegurar a sustentabilidade dos produtos, através da conceção de produtos sustentáveis, da capacitação dos consumidores, da circularidade nos processos produtivos, da redução da produção de resíduos, e da concentração de ações em sete cadeias de valor: eletrónica e tecnologias de informação e comunicação (TIC); baterias e veículos; embalagens; plásticos; têxteis; construção e edifícios; alimentos, água e nutrientes. Considera-se que a atuação nestas cadeias de valor é prioritária visto que estas são as cadeias de valor mais intensivas na utilização de recursos e apresentam um grande potencial para a circularidade (European Commission, 2020).

Apesar de a Comissão Europeia ter adotado um novo plano de ação para a Economia Circular, no contexto nacional, até à data não foi aplicado a nível nacional um novo plano. Contudo, em outubro de 2021 foi elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente e Direção-Geral das Atividades Económicas, o “Balanço das Atividades do PAEC e dos Resultados Alcançados entre 2018 e 2020”, onde se concluiu que, durante este triénio, 77% das orientações que integram as ações macro do PAEC, foram abordadas, sendo que a ação 1 foi a ação menos abordada e a ação 7 a mais abordada, tendo todas as orientações contempladas. No entanto, verificou-se que o país ainda se encontra com um baixo desempenho, aquém do da média da UE, sendo caracterizado por um metabolismo lento e uma baixa produtividade de recursos (Agência Portuguesa do Ambiente & Direção-Geral das Atividades Económicas, 2021). Neste documento destaca-se particularmente a necessidade de desenvolvimento de um roteiro com base nos objetivos traçados na Estratégia 2030, nas prioridades do Programa do Governo e no Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) português, e a necessidade de identificar responsáveis e competências, entidades a envolver, modelos de governação e articulação, de forma a acelerar a transição para a EC.

Prevê-se que o próximo ciclo de planeamento para a EC em Portugal seja marcado por medidas políticas europeias, em alinhamento com o novo plano de ação para a Economia Circular, incluído novas medidas para as cadeias de valor prioritárias (Agência Portuguesa do Ambiente & Direção-Geral das Atividades Económicas, 2021).

1.2. Inovação colaborativa

1.2.1. Conceito de inovação e abordagem dos Sistemas de Inovação

O conceito de inovação é simultaneamente utilizado para designar um processo, o resultado desse processo, ou ambos (Kahn, 2018). Segundo a perspetiva schumpeteriana, este conceito refere-se não só a uma invenção, isto é, a uma nova ideia de origem científica ou empírica, mas

sim a algo para além dessa ideia, nomeadamente à sua implementação e difusão (Fuentelsaz et al., 2016).

De acordo com o Manual de Oslo, desenvolvido pela OECD/Eurostat (2018), a inovação (enquanto resultado) pode ser definida como um produto ou processo (ou uma combinação de ambos) novo ou significativamente melhorado, isto é, com características diferentes dos produtos e/ou processos anteriores usados ou oferecidos, que sejam relevantes para a empresa ou para o utilizador. Considera-se que os produtos novos ou melhorados só são implementados quando são efetivamente introduzidos no mercado ou disponibilizados a potenciais utilizadores, e que os novos processos só são implementados quando são efetivamente utilizados.

O processo de inovação deriva da geração de conhecimento, sendo que o conjunto de atividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) é apenas um dos conjuntos de atividades que pode gerar inovação, e, simultaneamente, gera novo conhecimento.

O conhecimento sobre os processos de inovação tem vindo a evoluir ao longo do tempo (Marinova & Phillimore, 2003). Inicialmente, o processo de inovação era encarado como um processo linear, uma sucessão de fases distintas, em que o resultado de cada fase afetava diretamente e de forma sequencial as fases seguintes. Esta perspetiva, reconhecida como o modelo linear, e baseada na perspetiva schumpeteriana do processo de mudança tecnológica, destaca as atividades de I&D como a fase inicial do processo de inovação, seguida da inovação e da difusão da inovação (Schumpeter, 1950).

O modelo linear de inovação é refletido em duas abordagens distintas: a abordagem *demand-pull* e a abordagem *technology-push*. Segundo a abordagem *demand-pull*, a inovação parte das necessidades de mercado, isto é, a empresa deteta tendências de mercado, tal como necessidades não satisfeitas, e são criadas inovações para responder a estas tendências. Esta abordagem destaca a importância do constante contacto com o cliente e da área do *marketing*. Pelo contrário, na abordagem *technology-push*, a inovação não surge pela análise do mercado, mas sim no sistema científico e tecnológico, o que realça a importância do investimento em I&D (Edquist, 1997).

O modelo linear de inovação foi o modelo predominante durante várias décadas, nomeadamente desde a década de 50 até à década de 80. No entanto, este modelo obteve várias críticas e, a partir da década de 80, surgiram outros modelos de inovação que ganharam destaque, sobretudo pelo reconhecimento interativo do processo de inovação (Edquist, 1997).

O carácter sistémico e não linear do processo de inovação foi reconhecido inicialmente no modelo de inovação em cadeia de Kline e Rosenberg (1986). Este modelo vem diferenciar-se

do modelo linear sobretudo pelo reconhecimento de que a I&D não é concebida apenas como uma pré-condição ao processo de inovação, isto é, como uma fonte de ideias, mas sim como um processo com ligação a todo o processo de inovação, possibilitando a resolução de problemas que possam surgir ao longo de todo o processo de inovação. Neste modelo, é contemplada a retroação das atividades na cadeia de inovação e a interação com as diversas entidades do sistema científico e tecnológico, com o objetivo de aceder e produzir conhecimento (Kline & Rosenberg, 1986).

A abordagem dos sistemas de inovação surgiu no início dos anos 80, e teve como base a natureza interativa do processo de inovação, constatada no modelo de ligação em cadeia. Esta abordagem vem reconhecer a complexidade do processo de inovação, devido especialmente ao elevado número de atores e interações entre os mesmos, os fenómenos de reciprocidade, a necessidade de localização, isto é, de definição de um contexto institucional específico, assim como a necessidade de delimitação do processo, ou seja, a consideração de diferentes níveis de análise. Segundo Saviotti (1997), um sistema de inovação pode ser definido como um conjunto de atores e interações cujo principal objetivo é a geração e adoção de inovações, num determinado nível de agregação, tal como um país, uma região, um setor industrial ou uma tecnologia.

O modelo dos Sistemas de Inovação focou-se, inicialmente, no nível geográfico nacional, com a emergência do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (OECD, 1997). Mais recentemente, outros níveis de análise dos Sistemas de Inovação começaram a ser mais abordados, tais como os Sistemas Regionais de Inovação, os Sistemas Sectoriais de Inovação e os Sistemas Tecnológicos, mas, no contexto deste trabalho, será tido como foco principal a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação.

A delimitação geográfica por país é particularmente importante para capturar aspetos contextuais para o processo de inovação, sobretudo aspetos políticos (Edquist, 1997). Neste sentido, o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) vem reconhecer que o desempenho tecnológico e o desempenho inovador de um país e das empresas nele inseridas dependem fortemente das características estruturais de uma economia social, dos atores envolvidos na inovação, da forma como estes se relacionam entre si, bem como as tecnologias que utilizam (OCDE, 1997).

Um SNI é formado por uma série de atores de diferentes áreas e com diferentes competências que incluem, entre outros, as empresas, as entidades públicas, as instituições de ensino, investigação e formação, as agências de apoio e os centros de transferência de conhecimento e tecnologia (ANI, 2020). As ligações entre os atores podem assumir diferentes

formas, tais como a investigação conjunta, o intercâmbio de pessoal ou a compra de equipamento (OECD, 1997), que visam contribuir para a produção, valorização e difusão do conhecimento.

Segundo a OECD (1997), visto que a inovação ocorre dentro de uma estrutura industrial específica e contexto nacional, a compreensão de um Sistema Nacional de Inovação pode ajudar os decisores políticos a identificar como melhorar o desempenho do país ao nível da inovação e da competitividade. Através da análise de um SNI, é possível identificar barreiras e pontos de alavancagem para o desenvolvimento tecnológico e a inovação, dado que cada país tem diferentes tipos de atores, ligações e instituições, que requerem trajetórias distintas.

1.2.2. Sistema Nacional de Inovação português

A Figura 2 permite um enquadramento geral do SNI português, através da identificação dos principais atores envolvidos e interações que contribuem para a produção, valorização e promoção do conhecimento.

Os principais atores envolvidos no SNI podem ser divididos em 2 grandes grupos: as entidades de enquadramento legal e regulação, isto é, os atores públicos e privados responsáveis pela política de inovação ou intervenientes na mesma, assim como os atores que promovem e coordenam os programas e iniciativas que visam promover e apoiar as atividades de I&D e de inovação, e o grupo dos atores que visa produzir, utilizar e difundir o conhecimento, a tecnologia e a inovação (ANI,2020).

As entidades de enquadramento e regulação incluem: o governo e os ministérios, o parlamento, os órgãos consultivos, os estudos e as estatísticas, a implementação e execução da política de inovação, o apoio ao investimento e ao financiamento, a regulação, acreditação e normalização, e as qualificações, educação e formação.

Relativamente às entidades de produção, utilização e difusão do conhecimento, tecnologia e inovação, estas incluem o ensino superior e investigação, as redes colaborativas e transferência de tecnologia, e as entidades e estruturas de apoio ao empreendedorismo e à I&D empresarial e as empresas. No ensino superior e investigação estão considerados tanto as entidades públicas e privadas de ensino superior, como os laboratórios do Estado. As redes colaborativas e transferência de tecnologia são entidades ou conjuntos e entidades que se focam no apoio à interface entre o conhecimento e o meio empresarial, incluindo os Centros Tecnológicos, os Centros de Valorização e Transferência de Tecnologia, os Laboratórios Colaborativos, os Gabinetes de Transferência de Tecnologia, os Fablabs e Living Labs, os clusters de competitividade, e os Clubes de Fornecedores. Em relação às entidades e estruturas

de apoio ao empreendedorismo e à I&D empresarial, o seu principal objetivo é a reunião de condições para o desenvolvimento de ideias e empresas inovadoras, tais como serviços de apoio e infraestruturas, incluindo as incubadoras de base tecnológica, os Parques de Ciência e Tecnologia, a rede EEN, a rede PERIN, as associações empresariais, as entidades de consultoria, e as fundações de capital privado (ANI, 2020).



Figura 2 - Sistema Nacional de Inovação português

Fonte: ANI (2020)²

1.2.3. Transferência de conhecimento e cocriação

A transferência de conhecimento entre o sistema científico e tecnológico e o meio empresarial é reconhecida como um meio fundamental para promover a inovação e a competitividade industrial (Ankrah & Omar, 2015).

O modelo tradicional de transferência de conhecimento que tem como base fluxos lineares e unidirecionais tem sido fortemente contestado, visto que se considera que os fluxos de conhecimento são bidirecionais e são necessárias relações interativas entre múltiplos intervenientes (Kreiling & Paunov, 2021), para gerar novas oportunidades de produção e difusão de conhecimento (Guimón, 2019).

Os Sistemas de Inovação têm-se tornado cada vez mais complexos, com um maior número de atores e com abordagens menos orientadas para a oferta de conhecimento unidirecional da

² https://www.ani.pt/media/6211/relatorio_bienal_portugues_junho_2021.pdf

ciência para a indústria, e com um maior destaque na cocriação de conhecimento (Guimón & Paunov, 2019), possibilitando a junção de diversos conhecimentos e competências complementares, através de atividades de colaboração para a geração de inovação.

A cocriação de conhecimento refere-se ao processo de produção conjunta de inovação entre a indústria, a investigação e, potencialmente, outros *stakeholders*, tais como a sociedade civil (Kreiling & Paunov, 2021). Esta abordagem requer uma junção do conhecimento e dos recursos da ciência e da indústria, através de financiamento conjunto, equipamento e instalações partilhadas e equipas mistas (Guimón, 2019). Desta forma, geralmente é necessária uma relação mais próxima e de longo prazo entre os vários atores, ao longo de todo o processo de inovação (Guimón & Paunov, 2019), possibilitando a integração dos diferentes competências, recursos e capacidades para a produção de conhecimento e geração de inovação.

Dada a sua natureza, as iniciativas de cocriação tendem a focar-se em áreas estratégicas relacionadas com as necessidades da indústria e com os atuais desafios ambientais e sociais, abordando muitas vezes temáticas críticas a nível nacional e global (Guimón, 2019), tais como as alterações climáticas e a saúde pública (OECD, 2016).

O conceito de cocriação difere do conceito de transferência de conhecimento, na medida em que o conceito de transferência de conhecimento é mais abrangente e o conceito de cocriação é mais específico (OECD, 2019). Estas duas abordagens apresentam características distintas no modo de interação entre os intervenientes, nos canais de interação, e na definição dos objetivos.

Em relação ao modo de interação entre os intervenientes, a cocriação implica um modelo sistémico em que existe um forte compromisso baseado em acordos conjuntos e existe uma criação ou produção conjunta de inovação com os intervenientes do meio empresarial, enquanto a transferência de conhecimento é baseada num modelo unidirecional da ciência para a indústria, em que a academia atua como produtor de conhecimento e a indústria como recetor e utilizador (Kreiling & Paunov, 2021).

Relativamente aos canais de interação, a abordagem de transferência de conhecimento inclui vários canais de interação entre a ciência e a indústria tais como contratos de investigação, consultoria académica, patenteação e licenciamento, ensino e formação, publicações, conferências ou workshops, e a abordagem de cocriação pode assumir diferentes formas tais como parcerias público-privadas, projetos colaborativos de investigação, patenteação ou publicação conjunta, ou aspetos institucionais, como é o exemplo dos laboratórios de investigação conjuntos. Por fim, na transferência de conhecimento os objetivos são definidos por instituições individuais, dado que esta se centra mais nas últimas fases da

inovação, e, pelo contrário, na abordagem de cocriação de conhecimento, os objetivos são definidos de forma conjunta pelos diferentes atores (Kreiling & Paunov, 2021).

1.2.4. Política de suporte à partilha e transferência de conhecimento e cocriação

O papel fundamental da política no apoio à inovação é atualmente reconhecido, e o termo política de inovação é hoje utilizado com regularidade, dado que o rumo que um país toma ao nível de inovação e desenvolvimento é determinado, em grande parte, pelos fatores institucionais (OECD, 1997).

A interação entre a ciência e a indústria é considerada como um meio fundamental para produzir uma diversidade de conhecimento, que é uma característica que assegura a sustentabilidade de um SNI (ANI, 2020), e para promover a inovação. Esta interação reflete-se num complexo conjunto de canais de partilha e transferência de conhecimento que são estimulados através de diferentes tipos de instrumentos políticos e combinações de políticas públicas (OECD, 2019).

Muitas estratégias e instrumentos têm sido desenvolvidos para melhorar a gestão do conhecimento tanto a nível europeu, como a nível nacional e regional. No entanto, são necessárias transformações profundas nas iniciativas políticas, que visem mudar o paradigma de abordar a transferência de conhecimento como uma questão do lado da oferta, para uma abordagem baseada em fluxos dinâmicos de conhecimento e de cocriação entre os diversos tipos de atores (Guimón & Paunov, 2019). Neste contexto, os decisores políticos têm vindo a substituir a adoção de modelos lineares de transferência de conhecimento por novos modelos mais específicos, os modelos de cocriação ciência-indústria (OECD, 2019), pois os benefícios das iniciativas políticas de apoio à cocriação são, atualmente, reconhecidos, assim como a sua contribuição para fomentar a inovação (Guimón & Paunov, 2019). Segundo Kreiling e Paunov (2021), existe uma forte fundamentação para o apoio político às iniciativas de cocriação dado que os benefícios destas iniciativas bem-sucedidas superam os custos iniciais de coordenação.

O desenvolvimento de laboratórios conjuntos de investigação é uma forma de promover a cocriação (Guimón & Paunov, 2019). Exemplos de políticas de suporte ao desenvolvimento de laboratórios conjuntos de investigação nos países de OECD incluem o programa francês “Laboratoires Communs”, a “Catapult Network”, uma iniciativa do Reino Unido, o “Centre for Higher Education and Industrial Cooperation” (Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központ) na Hungria, e os Christian Doppler Laboratories na Áustria. Destaca-se a “Catapult Network”, uma rede de organizações independentes e sem fins lucrativos, que ligam empresas de todas as dimensões às comunidades académicas e de investigação do Reino Unido. Através

da colaboração e foco em áreas tecnológicas ou industriais específicas, estes centros desenvolvem capacidades e fornecem apoio empresarial que não pode estar disponível por motivos económicos, de risco comercial ou falhas de mercado (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2021). Desde a criação desta rede, em 2011, foram estabelecidas mais de 4000 colaborações académicas, mais de 15000 colaborações com a indústria, foram apoiadas mais de 9000 pequenas e médias empresas, contribuindo para a criação de empregos, para o desenvolvimento das cadeias de abastecimento, e para gerar novas fontes de investimento e de receita (Catapult Network, 2022).

Em Portugal, a transferência e a partilha de conhecimento entre a ciência e a indústria, como forma de promover o crescimento impulsionado pela inovação, é considerada uma prioridade nas políticas nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI), sendo que este foi um tema particularmente debatido durante a consulta pública sobre o PRR nacional (EC-OECD, 2022). Existem atualmente vários instrumentos políticos que visam promover a transferência e partilha de conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento dos centros de investigação nacionais e da indústria portuguesa.

As redes colaborativas e transferência de tecnologia são um dos atores fundamentais para a produção, utilização e difusão de conhecimento, tecnologia e inovação do SNI português, dada a sua capacidade para apoiar a interface entre o conhecimento e o mercado e para desenvolver conhecimento (ANI, 2020). De acordo com a EC-OECD (2022), as plataformas colaborativas e *networking* são consideradas o tipo de instrumento político mais utilizado no país para apoiar a transferência e cocriação de conhecimento em Portugal. A Estratégia de Inovação Tecnológica e Empresarial 2018-2030, aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros 25/2018, que constitui a principal referência para a política de inovação em Portugal, destaca, no âmbito da transferência de conhecimento, o desenvolvimento de ações de apoio à inovação tecnológica e empresarial em Portugal, através da promoção da colaboração entre entidades do sistema científico e tecnológico e o meio empresarial (Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/2018).

Portugal é considerado um país relevante no contexto das plataformas colaborativas de inovação. A OCDE destaca o papel de Portugal na medida de apoio à criação e implementação dos Laboratórios Colaborativos, como exemplo de política de suporte ao desenvolvimento de laboratórios conjuntos de investigação para a cocriação, dado o potencial destas entidades para a realização de investigação orientada para o mercado, para a prestação de serviços profissionais de investigação e desenvolvimento à indústria e para o desenvolvimento de competências e de capital humano (OECD, 2019).

1.2.5. Laboratórios Colaborativos

Para alcançar um dos objetivos identificados na Estratégia de Inovação Tecnológica e Empresarial 2018-2030, o investimento global em I&D de 3% do PIB até 2030, estima-se que seja necessário criar cerca de 20 mil postos de trabalho qualificado em Portugal, pelo que se considera essencial intensificar e diversificar a malha de instituições, através de entidades orientadas para a criação de emprego qualificado. É neste contexto que surgem os Laboratórios Colaborativos (ANI, 2021a).

Os Laboratórios Colaborativos são associações privadas sem fins lucrativos ou empresas, constituídas de forma colaborativa “(...) por empresas, unidades de investigação, laboratórios associados, instituições de ensino superior, centros de interface tecnológica e outras instituições intermédias, centros tecnológicos, associações empresariais e outros parceiros relevantes do tecido produtivo, social ou cultural, nacionais ou internacionais, como instituições científicas, laboratórios do Estado, autarquias e instituições associadas a organizações locais, unidades hospitalares e de prestação de cuidados de saúde, museus, arquivos, ou instituições sociais (...)”, que têm como principal objetivo a criação de emprego qualificado e emprego científico a nível nacional, através da implementação de agendas de investigação e de inovação que visam criar valor económico e social (ANI, 2019, p. 1).

Através das interligações entre diferentes atores com características e competências distintas, os CoLAB visam assegurar novas formas de colaboração entre a ciência, a tecnologia e as instituições de ensino superior e o tecido económico e social, e de partilha de riscos entre os sectores público e privado, de forma a cumprir objetivos de investigação orientada para a resolução de problemas da nossa sociedade. Estes problemas são sobretudo problemas complexos, de grande dimensão, e de relevância nacional e internacional, e que geralmente não são resolvidos através de uma única área disciplinar, científica, institucional ou tecnológica (ANI, 2020).

Os CoLAB contribuem para o desenvolvimento de projetos que não só apresentam um impacto nacional significativo na sociedade, sobretudo ao nível da criação de emprego qualificado no país, como também apresentam prioridades de relevância internacional, contribuindo para a competitividade do mercado internacional de inovações. Os principais beneficiários diretos desta medida incluem as organizações de investigação e educação, as entidades governamentais, as organizações intermediárias tais como as associações industriais e as incubadoras e aceleradoras, e as empresas (EC-OECD, 2021).

A rede de CoLAB tem vindo a ser implementada desde 2017, através do Programa Interface, um programa de apoio à I&D colaborativa que tem como principal objetivo a promoção da cooperação e transferência tecnológica das universidades e centros de investigação para as empresas (ANI, 2020).

O processo de criação dos CoLAB tem como base duas fases distintas. A primeira fase refere-se ao reconhecimento e atribuição do título de Laboratório Colaborativo pela FCT, após um processo de avaliação por um painel internacional de peritos. O regulamento n.º 486-A/2017, de 12 de setembro, com a declaração de retificação n.º 662/2017, de 29 de setembro, estabelece as regras do procedimento de reconhecimento dos CoLAB pela FCT e torna pública a abertura do procedimento concursal para atribuição do título. Este concurso público encontra-se permanentemente aberto.

A segunda fase, posterior à constituição legal das entidades, corresponde aos processos de financiamento das atividades dos CoLAB e à monitorização da implementação das suas agendas de I&I. Enquanto entidade de acompanhamento dos CoLAB, a ANI tem como responsabilidades apoiá-los durante a implementação, nomeadamente na preparação das candidaturas a fundos públicos, apoia os Programas Operacionais na avaliação das candidaturas a financiamento público e acompanha a implementação das agendas de I&I destas entidades, estimulando as condições de proximidade, de forma a promover um quadro diversificado de fontes de financiamento, e a garantir as obrigações legais e contratuais que sustentam a atribuição do estatuto (ANI, 2019). O estatuto de CoLAB é válido por um período de 5 anos e é renovável, após um novo processo de avaliação (FCT, 2021).

Os CoLAB mobilizam, atualmente, cerca de 300 entidades de diferentes tipos na sua estrutura associativa. De acordo com o “2021 CoLABs Annual Report” elaborado pela ANI (2021b), a maioria dos associados, cerca de 46%, são empresas, 34% representam instituições de I&D, 9%, são associações e cooperativas, 6% são centros de interface, e os restantes 5% são entidades tais como municípios ou organizações de administração pública.

Nos termos do artigo 91.º do novo Regime Geral da Gestão de Resíduos (nRGGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, os CoLAB, assim como os Centros de Interface, atuam ao nível do processo de desclassificação de resíduos e declaração de subprodutos, pois são as entidades terceiras responsáveis pela verificação dos quatro critérios relativos às condições para consideração de subproduto, previstas no n.º 1 do artigo (Decreto-Lei n.º 102-D/2020).

O financiamento público para a criação e promoção dos CoLAB disponibilizado através de fundos nacionais e comunitários totalizou cerca de 68,6 milhões de euros até ao final de 2020 (FCT, 2021) e, até 2021, os CoLAB já contribuíram para a criação direta de 562 postos de trabalho altamente qualificados, o que corresponde a 98% do objetivo a alcançar até 2022, demonstrando o potencial destas colaborações para atrair e reter talentos e para a densificação nacional de instituições (ANI, 2021b).

Atualmente existem 35 CoLAB que estão distribuídos por todas as regiões NUTS II do país e atuam em 8 áreas temáticas: “Agroalimentar”, “Biodiversidade e Floresta”, “Clima, Espaço e Oceano”, “Digital e Sistemas de Informação”, “Energia e Sustentabilidade”, “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana”, “Saúde”, e “Serviços Sociais e Turismo” (Figura 3).

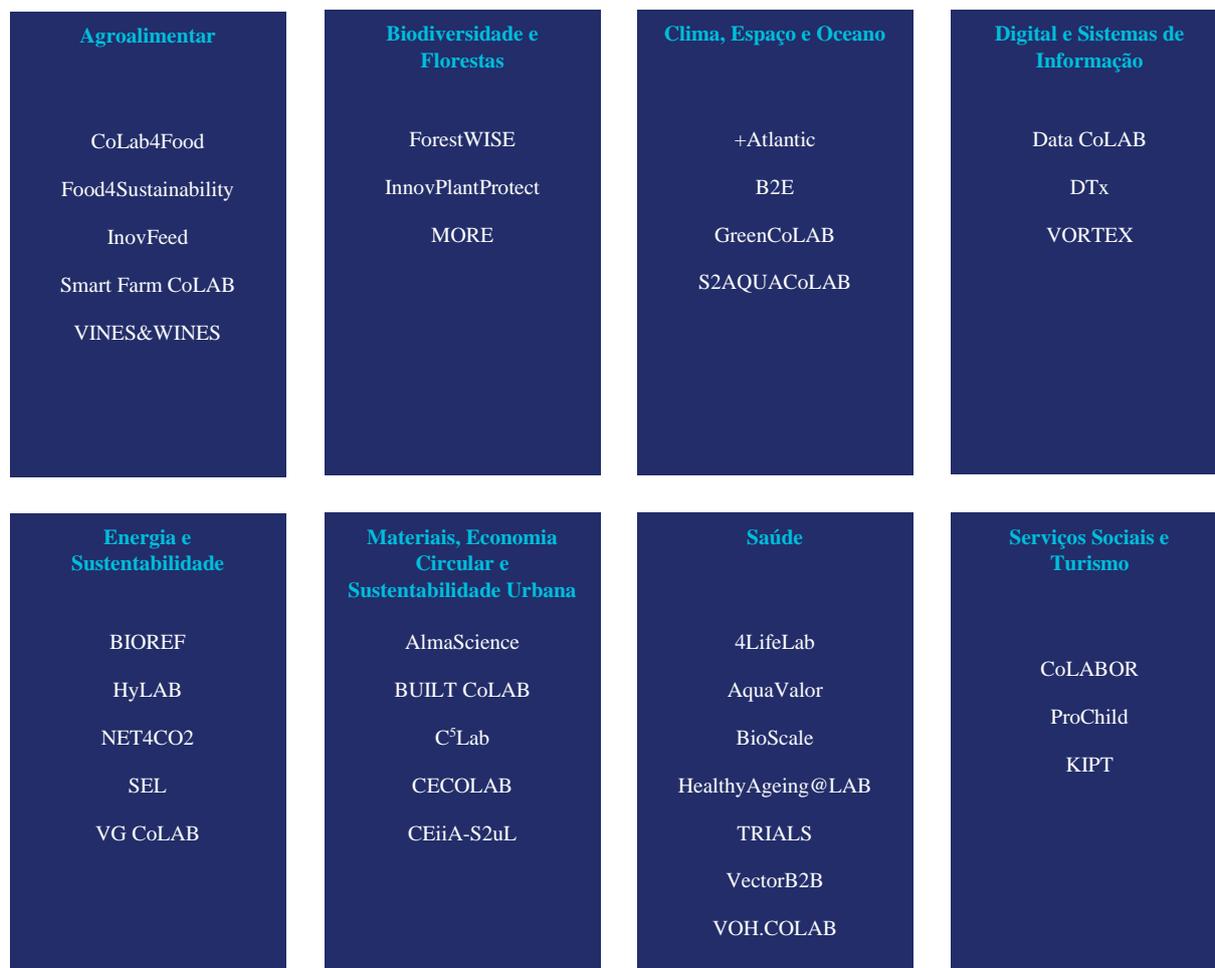


Figura 3 - Laboratórios Colaborativos por área temática

1.3. Competências em Economia Circular dos atores do SNI

1.3.1. Competências em Economia Circular

A transição para uma EC requer o desenvolvimento de novo conhecimento e competências em conformidade (European Environment Agency, 2016). De acordo com Lundvall e Johnson (1994) o conhecimento pode ser dividido em quatro tipos: “know-what” (saber-que), “know-who” (saber-quem), “know-why” (saber-porquê) e “know-how” (saber-fazer). As competências são associadas ao “know-how” (saber fazer), isto é, “ser bom a fazer certas coisas” ou “ser bom a aprender certas coisas” (Dosi & Marengo, 2000, pp. 215). Geralmente, as competências são de natureza tácita, o que significa que para as adquirir são necessários contextos sociais e experiências diretas. Ao nível das empresas, as competências são consideradas por Dosi, et al. (1992), como o conjunto de aptidões tecnológicas, capacidades organizacionais e ativos complementares que contribuem para criar a vantagem competitiva da empresa.

Segundo Prieto-Sandoval, et al. (2019), a eco-inovação e a implementação bem-sucedida de uma EC são dependentes das estratégias ambientais adotadas pelas empresas e, por sua vez, estas estratégias dependem de um conjunto de fatores externos e internos às mesmas. Como fatores internos, os autores destacam os recursos, as capacidades e as competências das empresas. Com a finalidade de auxiliar as pequenas e médias empresas a orientar a sua estratégia empresarial para implementar a EC, Prieto-Sandoval, et al. (2019) definiram um conjunto de competências e capacidades consideradas como as mais úteis para suportar as estratégias que contribuem para a implementação da uma EC. Estas competências e capacidades foram distribuídas por seis campo de ação: extração, produção/transformação, distribuição, utilização/consumo, recuperação e simbiose industrial.

Os autores destacam ao nível da extração, o desenvolvimento de produtos ou serviços bem-sucedidos, ecológicos e circulares, e a capacidade de atrair talento com valores ambientais, como duas competências críticas. No campo de ação produção/transformação, a gestão de projetos é identificada como uma competência bastante valorizada dada a sua contribuição para a criação de produtos e serviços adaptáveis às necessidades de mercado. Em relação à distribuição, destaca-se a importância da execução da logística inversa, da partilha de operações logísticas com outras organizações e a gestão da rastreabilidade. Na utilização, são referenciados os serviços de manutenção como competência essencial para um modelo de negócio de servitização, a comunicação e o envolvimento dos consumidores na conceção dos produtos e o desenvolvimento de um marketing ecológico eficaz para aceder a novos mercados. Relativamente à recuperação, é identificado o desenho de processos e produtos circulares e,

por fim, ao nível da simbiose industrial, destaca-se a criação de sinergias com organizações compatíveis e as simbioses dentro da própria empresa e com outros *stakeholders*, de forma a partilhar recursos e resíduos. É de reforçar a importância da competência de desenho de processos e produtos circulares, visto que a “recuperação” é considerada o campo de ação mais importante (Prieto-Sandoval et al., 2018) e que as competências de desenho são consideradas essenciais para apoiar os circuitos fechados (De los Rios & Charnley, 2017).

A importância da inovação para a transição para uma EC é atualmente reconhecida, sendo particularmente relevantes competências em eco-inovação, associadas à conceção de produtos e serviços de forma a prolongar os ciclos de vida e a facilitar a recuperação (Prieto-Sandoval et al., 2018). A eco-inovação é considerada como essencial para ultrapassar as barreiras à transição para uma EC (De Jesus et al., 2018). Suchek, et al. (2021) desenvolveram um quadro de análise para mapear, da perspetiva das empresas, os temas-chave interligados com a inovação e a EC, e os fatores internos e externos a considerar no processo de transição para uma EC. Ao nível dos fatores internos, os autores concluíram que a inovação nos modelos de negócio, isto é, na forma como as empresas criam, entregam e capturam valor, é considerada um dos contributos essenciais. Segundo a European Environment Agency (2016), os modelos de negócio que integram os princípios da EC apresentam um efeito direto e duradouro no sistema económico.

De acordo com Suchek, et al. (2021), a produção mais limpa, o controlo da poluição, a gestão de resíduos, a lógica de produto como um serviço e a logística inversa, e as ferramentas de design ecológico, tais como a Avaliação do Ciclo de Vida, são competências internas prioritárias na transição para modelos de negócio mais circulares.

A transição para uma EC requer uma nova visão sobre o significado de resíduos na cadeia de valor (Suchek et al., 2021), e a simbiose industrial é considerada uma área crítica neste sentido. Para Prieto-Sandoval, et al. (2018), a EC não pode ser analisada sem se falar sobre simbiose industrial requer um metabolismo industrial que possibilite o fecho dos ciclos através das diferentes cadeias de valor. Numa tentativa auxiliar as pequenas e médias empresas na implementação da EC, os autores reuniram um conjunto de seis elementos-chave para adotar a simbiose industrial. Estes elementos incluem a pertença a uma associação industrial, agrupamento ou organização relacionada; a partilha de infraestruturas ou serviços das indústrias vizinhas; a valorização do desperdício (processos, resíduos ou subprodutos) de algumas empresas como recursos para outras; a criação de valor conjunto entre empresas; a gestão de aspetos como a confiança e a transparência entre potenciais parceiros na indústria; e

o governo e intervenção de instituições públicas, sobretudo para o desenvolvimento de parques industriais (Prieto-Sandoval et al., 2018).

Ao nível das competências dos recursos humanos, Janssens, et al. (2021) destacam o conhecimento e as competências sobre energia sustentável, o conhecimento sobre os princípios da Economia Circular, como competências dos profissionais do futuro, essenciais à transição para uma Economia Circular.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das competências para a EC, identificadas na revisão de literatura.

Quadro 1 - Literatura sobre competências em Economia Circular

	Competência	Autor(es)
Valorização de subprodutos e resíduos e simbiose industrial	Criação de sinergias com organizações compatíveis	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Simbioses dentro da própria empresa e com outros stakeholders, de forma a partilhar recursos e resíduos	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Pertença a uma associação industrial, agrupamento ou organização relacionada	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Partilha de infraestruturas ou serviços das indústrias vizinhas	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Valorização do desperdício (processos, resíduos ou subprodutos) de algumas empresas como recursos para outras	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Criação de valor conjunto entre empresas	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Gestão de aspetos como a confiança e a transparência entre potenciais parceiros na indústria	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Governo e intervenção de instituições públicas, sobretudo para o desenvolvimento de parques industriais	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Gestão de resíduos	Suchek, et al. (2021)
	Partilha de operações logísticas com outras organizações	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
Novos modelos de negócio circulares	Produção mais limpa e controlo da poluição	Suchek, et al. (2021)
	Produto como um serviço/servitização:	Suchek, et al. (2021); Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Serviços de manutenção	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Logística inversa:	Suchek, et al. (2021); Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Gestão da rastreabilidade	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
Conceção ecológica	Desenho de processos e produtos circulares	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Competências de desenho para apoiar os circuitos fechados	De los Rios e Charnley (2017)
	Ferramentas de design ecológico (Avaliação do Ciclo de Vida)	Suchek, et al. (2021)
	Conceção de produtos e serviços de forma a prolongar os ciclos de vida e a facilitar a recuperação	Prieto-Sandoval et al. (2018)
	Desenvolvimento de produtos ou serviços bem-sucedidos, ecológicos e circulares	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
Ligação ao consumidor / mercado	Comunicação e o envolvimento dos consumidores na conceção dos produtos	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Desenvolvimento de um marketing ecológico eficaz para aceder a novos mercados	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Gestão de projetos para contribuir para a criação de produtos e serviços adaptáveis às necessidades de mercado	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
Inovação	Inovação	De Jesus, et al. (2018)
	Eco-inovação	Prieto-Sandoval, et al. (2018)
	Inovação nos modelos de negócio	Suchek, et al. (2021)
Recursos humanos	Atrair talento com valores ambientais	Prieto-Sandoval, et al. (2019)
	Conhecimento e competências sobre energia sustentável	Janssens, et al. (2021)
	Conhecimento sobre os princípios da EC	Janssens, et al. (2021)

Suchek, et al. (2021) consideram que há necessidade de expandir a investigação e aprofundar o conhecimento em inovação na EC, sobretudo a investigação em temas como os recursos, as capacidades internas das organizações e atividades necessárias para impulsionar a EC, que ainda é bastante limitada, especialmente ao nível dos recursos e capacidades internas para cada tipo de modelo de negócio. De acordo com Konietzko, et al. (2020), a inovação é crítica e deveria ser mais abordada no âmbito da Economia Circular e da sustentabilidade.

Tendo em conta que existem dificuldades na definição de um conceito único de EC, mencionadas anteriormente, assim como na identificação dos seus princípios e estratégias, a definição das competências necessárias para impulsionar a transição para uma EC também está limitada e requer mais investigação (Suchek et al., 2020). Apesar de a literatura sobre a EC estar em crescimento acelerado, os estudos relativos a capacidades e competências em EC ainda são bastante reduzidos e, pela pesquisa efetuada, a literatura que existe, foca-se sobretudo nas competências do tecido empresarial.

Para além disso, a análise dos fatores internos às empresas que contribuem para a EC e para a eco-inovação, tais como os recursos e as competências que possuem, recebeu muito menos atenção do que a análise dos fatores externos (Kiefer et al., 2019). No entanto, esta investigação é essencial pois as organizações necessitam de estar conscientes dos seus recursos, competências e capacidades necessárias dado que estes poderão, por sua vez, atuar como barreiras ou facilitadoras do processo de inovação para uma EC (Suchek et al., 2021).

1.3.2. Competências em Economia Circular dos atores do SNI português

A nível nacional, segundo a “Avaliação geral da realidade do tecido empresarial em Portugal em matéria de Economia Circular”, que abrange os resultados do inquérito do Projeto E+C (Economia mais Circular), promovido pela Confederação Empresarial de Portugal – CIP (2021), a maioria das empresas portuguesas (74%) considera ter recursos humanos com competências para adotar o conceito de circularidade, sendo que todas as empresas de grande dimensão afirmam ter estas competências, e 64% das pequenas e médias empresas afirma o mesmo. É de destacar que as empresas que afirmam ter recursos humanos com competências específicas para adotar o conceito de circularidade consideram investir na contratação de recursos humanos especializados em EC (CIP, 2021). Neste estudo, conclui-se também que cerca de 86% das empresas afirma ter o tema da circularidade refletido de alguma forma na sua estratégia e os tipos de ação mais referenciados foram a valorização de subprodutos ou resíduos, a redução de emissões e a eficiência energética (CIP, 2021).

Pela pesquisa efetuada, o único trabalho existente sobre as competências em EC de entidades portuguesas de interface entre a ciência e a indústria, foi o trabalho de Ferreira e Matias (2021), onde foi feito um mapeamento das competências dos Centros de Interface Tecnológico (CIT) para apoiar as empresas portuguesas na transição para uma economia mais circular. Nesse trabalho, de forma a procurar identificar as competências destas organizações, desenvolveu-se um inquérito dividido em duas partes. A primeira parte abrangeu um conjunto de questões de resposta fechada, distribuídas em quadro domínios (“Orientação e Sensibilização”, “Conceção Ecológica”, “Eficiência de Recursos” e “Simbiose Industrial”), onde cada domínio incluiu um conjunto de competências identificadas como essenciais para dar cumprimento às estratégias de EC previstas para implementar o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal. Estes domínios e conjuntos de competências foram definidos com base nos resultados de uma meta-análise, sobretudo no trabalho desenvolvido pelo European Resource Efficiency Knowledge Centre. Na segunda parte, foram incluídas questões de resposta aberta para apurar serviços, projetos, ferramentas e/ou iniciativas para evidenciar as competências identificadas pelos CIT. Adotou-se um método de resposta acompanhada do questionário, a fim de garantir a correta interpretação das questões e a harmonização das respostas, e, posteriormente, foi feita uma validação das competências identificadas, onde foi definido um conjunto de critérios para revisão das evidências apresentadas. Destaca-se que só foram consideradas as competências acompanhadas pelas respetivas evidências (Ferreira & Matias, 2021).

Os resultados desse estudo permitiram verificar que, de uma maneira geral, os CIT possuem todas as competências identificadas, e concluiu-se que as competências dos CIT estão mais centradas na “Orientação e Sensibilização”, isto é, em auxiliar empresas num primeiro diagnóstico de necessidades, realizando um levantamento da situação atual e definindo estratégias para alinhar a sua atividade com os princípios da EC, e em “Conceção Ecológica”. Relativamente à “Orientação e Sensibilização”, a competência que é disponibilizada pela maioria dos CIT é a “produção de informação técnica, divulgação e sensibilização”. Na “Conceção Ecológica”, destaca-se a competência de “intervenção em design e redesign circular de produtos e processos”, sendo que os CIT estão mais preparados para intervir ao nível do “design para a reciclagem”. Em relação às lacunas identificadas, verificou-se que poucos CIT apresentam “ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular”, “ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos” e, no que diz respeito às competências associadas à “realização de diagnósticos e propostas de estratégias de conceção ecológica”,

concluiu-se que existem poucos CIT com competências para utilizar “ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida” (Ferreira & Matias, 2021).

1.4. Quadro teórico: uma síntese

Atualmente, é evidente a relação de interdependência entre a inovação e a EC, sobretudo a relevância da inovação para o processo de transição para uma economia mais circular (De Jesus et al. 2018; Prieto-Sandoval et al., 2018; Suchek et al., 2021).

A implementação da EC e os processos de inovação implicam a colaboração de um conjunto diversificado de atores (FCT, 2019; Reficco et. al.,2018) e são fortemente influenciados por políticas públicas. Os benefícios das iniciativas políticas de apoio à inovação são atualmente reconhecidos (OECD, 1997), em particular os benefícios das iniciativas políticas de apoio à cocriação, para fomentar a inovação (Guimón & Paunov, 2019; Kreiling & Paunov, 2021). Neste contexto, os processos colaborativos como os modelos de cocriação entre a ciência e a indústria têm um papel essencial. A iniciativa política portuguesa dos Laboratórios Colaborativos é considerada um exemplo de política de suporte ao desenvolvimento de laboratórios conjuntos de investigação para a cocriação, pois promove espaços de interação e colaboração entre diversos atores com o objetivo não só de produzir, utilizar e transmitir conhecimento, desenvolver tecnologia, inovação (ANI, 2020), competências, e fomentar o desenvolvimento da indústria, (OECD, 2019), como também para enfrentar os atuais desafios, de grande dimensão, e relevância nacional e internacional (ANI, 2020).

Estas entidades tendem a focar-se em áreas relacionadas com os atuais desafios, nomeadamente desafios ambientais (Guimón, 2019), contribuindo para fomentar a I&I na transição para uma economia mais circular. Neste sentido, considera-se particularmente importante investigar a atuação destas entidades ao nível da EC.

Constatando que a transição para uma Economia Circular requer o desenvolvimento de competências nesta temática (European Environment Agency, 2016), e que o reconhecimento das competências das entidades poderá atuar como facilitador do processo de inovação para uma EC (Suchek et al., 2021), conclui-se que poderá ser relevante identificar as competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos.

Tendo em conta todos estes fatores observados na revisão de literatura, e esquematizados na Figura 4, o presente estudo tem como principal objetivo identificar as competências em Economia Circular dos CoLAB e analisar a sua contribuição para os planos de ação para a

Economia Circular, procurando, portanto, responder às seguintes questões: “Quais são as competências e lacunas de competências em Economia Circular dos CoLAB?” e “Qual é a contribuição das competências em Economia Circular dos CoLAB para os planos de ação para a Economia Circular?”.

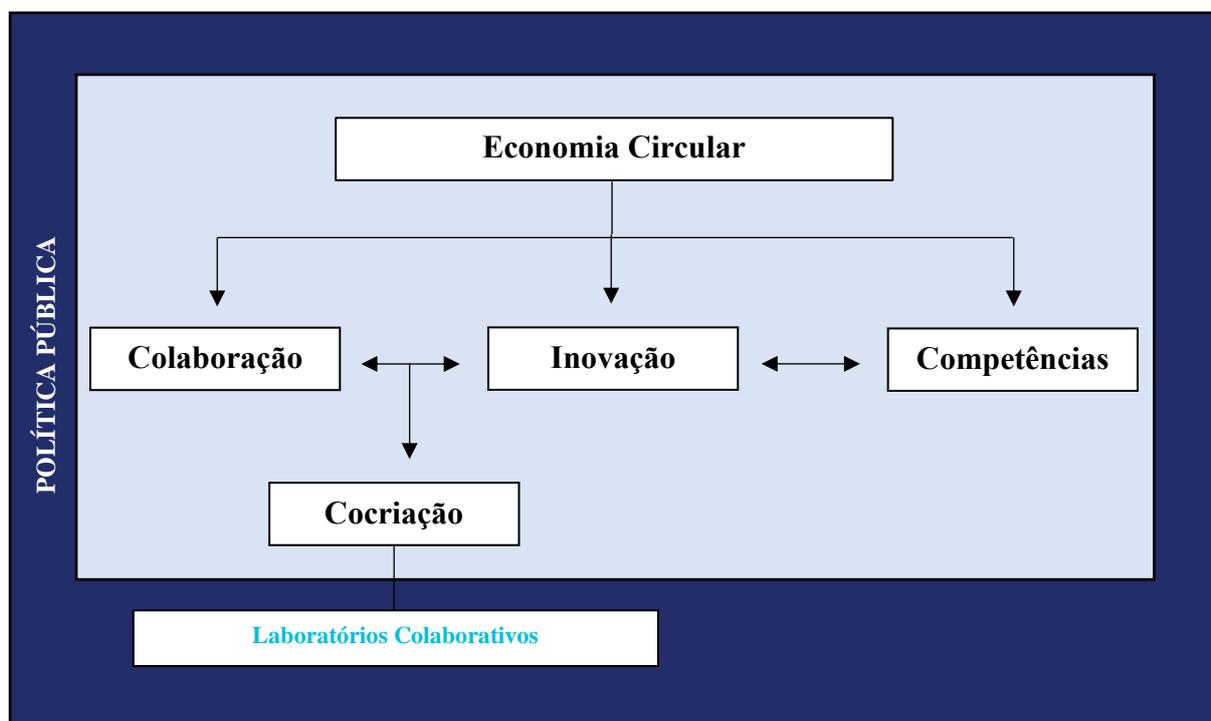


Figura 4 - Quadro teórico

Identificar as competências destas entidades em EC pode representar uma oportunidade para trabalhar a sua promoção, e identificar as lacunas existentes pode permitir reconhecer o que é necessário suprir, de forma a contribuir para a transição para uma economia mais circular. Para investigar de que forma estas competências estão a contribuir para os planos de ação para a EC, será considerado o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal, dado que este constitui o mais recente enquadramento político nacional para a EC, e o novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu, visto que este constitui um plano mais recente, e que se prevê que o próximo plano nacional seja alinhado com o mesmo.

É de destacar que se considera pertinente identificar também as competências que os CoLAB ainda têm em desenvolvimento ou pretendem desenvolver no futuro, visto que estas entidades têm vindo a ser reconhecidas desde 2017 e ainda são relativamente recentes.

Pretende-se, com este estudo contribuir para a identificação de pontos de interesse comuns entre os CoLAB na área de EC, de forma a promover a comunicação e oportunidades de colaboração entre estas entidades, conforme destacado nas orientações da ação 7 do PAEC, contribuindo para fomentar a I&I nesta temática, e para promover a especialização dos CoLAB

e a eficiência das atividades dos mesmos. Para além de se pretender produzir informação útil para a comunidade CoLAB, pretende-se gerar conhecimento relevante para outros atores do SNI, particularmente, para os clientes-alvo e futuros clientes dos CoLAB, e para as entidades governativas e decisores políticos.

Adicionalmente, este estudo visa contribuir para aumentar a investigação nesta área, que se considera ainda limitada, e complementar o trabalho de Ferreira e Matias (2021), sobre as competências em EC dos CIT, que, de acordo com a pesquisa efetuada, é o único trabalho desenvolvido a nível nacional para mapear as competências em Economia Circular dos atores de interface entre a ciência e a indústria do Sistema Nacional de Inovação.

CAPÍTULO 2

Metodologia

Tendo como principal objetivo identificar as competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos e analisar a sua contribuição para os planos de ação para a Economia Circular, este estudo procura responder às seguintes questões: (1) “Quais são as competências e lacunas de competências em Economia Circular dos CoLAB?”, (2) “Qual é a contribuição das competências em Economia Circular dos CoLAB para os planos de ação para a Economia Circular, nomeadamente para o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal, e para o novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu?”.

De acordo com a revisão de literatura, a investigação sobre as competências das organizações que contribuem para a EC e para a inovação ainda é bastante limitada (Kiefer et al., 2019; Suchek et. al., 2020) e, pela pesquisa efetuada, a literatura que existe, foca-se sobretudo nas competências do tecido empresarial. Na medida em que se verifica uma escassez de referências de competências para acelerar a transição para a EC, e que não se encontrou estudos sobre as competências em Economia Circular de entidades de interface entre a ciência e a indústria, exceto o estudo realizado por Ferreira & Matias (2021), o presente estudo é um estudo exploratório.

Optou-se por adotar uma metodologia quantitativa para responder às questões de investigação, pois este estudo faz parte de um projeto da ANI em que se pretende mapear as competências em EC das entidades de interface entre a ciência e a indústria, complementando o estudo já desenvolvido por Ferreira & Matias (2021) sobre os CIT, em que foi utilizada uma metodologia quantitativa. Este tipo de metodologia apresenta vantagens para o tipo de dados que se visa analisar no presente estudo, nomeadamente a recolha e tratamento de informação de uma forma estandardizada, de forma a possibilitar a comparação dos resultados obtidos ao longo do tempo e entre investigações (Bryman, 2008).

Para tentar responder à primeira questão, teve-se como ponto de partida a metodologia que foi utilizada no trabalho de mapeamento de competências em Economia Circular dos CIT, de Ferreira & Matias (2021), em que as competências a analisar não foram identificadas com base na literatura, mas sim foram definidas à priori, visto que objetivo desta investigação não foi procurar todas as competências que contribuem para a transição para uma EC que estas entidades poderiam possuir, mas sim analisar se possuem este conjunto de competências específicas, que foram consideradas relevantes para apoiar as estratégias de EC previstas para

a implementação do PAEC em Portugal. Considerou-se que seria útil utilizar uma abordagem semelhante, para efeitos de complementaridade do estudo e possíveis análises futuras.

Para tentar responder à segunda questão, procurou-se analisar a contribuição das competências em Economia Circular dos CoLAB para as estratégias de EC de suporte à implementação do PAEC em Portugal, e para as cadeias de valor prioritárias identificadas no novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu.

2.1. Recolha de dados

Para recolher os dados, foi desenvolvido um questionário, enviado aos 35 CoLAB, e foi adotado um método de resposta acompanhada, de modo a eliminar barreiras de interpretação, e a garantir uma maior harmonização das respostas obtidas. Optou-se por utilizar este método pois foi o método utilizado por Ferreira & Matias (2021), e pretende-se, como já mencionado, complementar esse estudo sobre os CIT, e possibilitar comparações e análises futuras.

Destaca-se que no questionário, não foi apenas questionado se os CoLAB possuíam as competências, mas também foram solicitadas as evidências destas competências, para as questões referentes às competências atuais dos CoLAB. Considerou-se particularmente importante solicitar as evidências para confirmar as competências dos CoLAB e dado que este estudo fez parte de um trabalho mais abrangente realizado pela ANI, em que se visou obter informação possível de ser partilhada publicamente, nomeadamente a elaboração de uma ficha de competências em Economia Circular para cada CoLAB, com as respetivas evidências. No final, foi feita uma validação das competências e das respetivas evidências, de forma a garantir a harmonização das mesmas e o rigor do trabalho.

De seguida, são apresentadas com maior detalhe as três fases do processo de recolha de dados primários (elaboração do questionário, resposta acompanhada, e validação das respostas), a recolha de dados secundários, e o processo de análise dados.

Elaboração do questionário

Para recolha dos dados primários, inicialmente, procedeu-se à elaboração de um questionário para inquirir os CoLAB e averiguar as competências que estes possuem em EC, assim como analisar a contribuição destas competências para os planos de ação para a Economia Circular. Considerou-se como competências em EC a junção e coordenação de conhecimentos e experiências que capacitam o CoLAB para a realização de atividades de interface tecnológica que promovam o desenvolvimento e implementação da EC.

Conforme referido anteriormente, a identificação das competências a mapear teve como ponto de partida o trabalho desenvolvido para os CIT, onde foram definidas competências para apoiar a implementação das estratégias de EC previstas para suportar a implementação do PAEC em Portugal. Foram acrescentadas competências consideradas relevantes para este trabalho, tendo em consideração a revisão da literatura, a natureza dos CoLAB e as necessidades identificadas pela equipa de projeto³. No final, foi definido um conjunto de 21 competências, que foram agregadas em cinco domínios: Orientação, Sensibilização e Qualificação; Conceção Ecológica; Eficiência de Recursos; Simbiose Industrial; Investimento, Financiamento e Empreendedorismo (Anexo A).

No questionário, foram apresentadas maioritariamente questões de resposta fechada, distribuídas pelos cinco domínios de competências, de forma a procurar responder às questões de investigação.

No final de cada domínio, foram solicitadas as evidências das competências atuais dos CoLAB, e só foram consideradas como válidas as competências que fossem acompanhadas pela respetiva referência, isto é, link de acesso a conteúdo ou documento que apresente ou esteja associado à competência que o CoLAB possui atualmente e pretende evidenciar. Neste contexto, foram consideradas como evidências das competências: (i) serviços prestados a terceiros; (ii) projetos em que foram requisitadas as competências dos CoLAB; (iii) referências técnicas e técnico-científicas reveladoras da competência, como por exemplo publicações científicas, relatórios técnicos ou patentes; (iv) entidades especialistas com ligação ao CoLAB; (v) formação e experiência profissional de recursos humanos do CoLAB; (vi) produtos/serviços desenvolvidos pelo CoLAB; (vii) iniciativas desenvolvidas no âmbito da competência, tais como cursos, workshops ou seminários; (viii) ferramentas que o CoLAB possui ou tem acesso.

Para responder à segunda questão de investigação foram incluídas questões de resposta fechada com o objetivo de perceber se os CoLAB consideram ter competências nas cadeias de valor identificadas como prioritárias no novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu⁴.

Para além destas questões, foi apresentado um conjunto de questões de resposta fechada para averiguar as competências ainda em desenvolvimento ou competências em que os CoLAB pretendem desenvolver no futuro.

³ O trabalho de definição das competências foi desenvolvido pela equipa de projeto da ANI, com a colaboração do Laboratório Colaborativo para a Economia Circular (CECOLAB).

⁴ Para a identificação de competências nas cadeias de valor prioritárias, não foi solicitada a apresentação de evidências que comprovassem a atuação nas cadeias de valor.

Na elaboração do questionário, foram tidos em consideração os problemas identificados no trabalho de mapeamento das competências em Economia Circular dos CIT, nomeadamente a dificuldade em obter referências de forma harmonizada. Neste sentido, foi desenvolvido um questionário com uma estrutura adaptada, de forma a contornar estes problemas, e foi desenvolvido um documento de instruções (Anexo B), com foco no preenchimento das respostas às questões relativas às evidências das competências. Esse documento apresenta sobretudo informação sobre o que são consideradas competências em EC, que tipos de evidências são consideradas para este trabalho, assim como exemplos orientadores para resposta a cada uma das questões onde o CoLAB tem de evidenciar a posse das competências, de forma a facilitar o preenchimento do questionário e a resposta acompanhada.

Após o desenvolvimento da primeira versão do questionário, o mesmo foi testado com 4 CoLAB, com o objetivo de avaliar a metodologia do processo de recolha de dados, assim como identificar possíveis oportunidades de melhoria e proceder a eventuais adaptações ou correções. Posteriormente à realização destes testes, e com base na perceção dos CoLAB que participaram no mesmo, considerou-se importante efetuar ligeiras alterações ao texto do enquadramento do questionário, de modo a tornar mais explícito o seu objetivo, assim como reforçar a ideia de que só seriam consideradas as competências que os CoLAB possuíam no momento em que o questionário foi aplicado, e informar sobre a divulgação pública das evidências apresentadas através das fichas de competências a desenvolver.

O questionário final enviado aos CoLAB encontra-se no Anexo C.

Resposta acompanhada

Inicialmente, o questionário foi enviado através de e-mail para o universo dos 35 CoLAB, para que estes efetuassem um pré-preenchimento, e foram solicitadas reuniões pós-preenchimento para acompanhamento e harmonização das respostas com cada um dos CoLAB. Estas reuniões decorreram ao longo de cerca de 1 mês. As reuniões focaram-se principalmente em garantir a correta interpretação das questões por parte dos CoLAB, na revisão das respostas apresentadas, nomeadamente das evidências, no esclarecimento de eventuais questões, assim como em indicações e sugestões para alterações de respostas pré-preenchidas nos casos em que se identificou esta necessidade. Estes casos foram sobretudo casos em que não se apresentaram evidências através de referências, casos em que os links de acesso não estavam acessíveis, ou casos em que as referências apresentadas não evidenciavam as competências. Por fim, para os casos em que se identificou necessidade de reformular respostas, foi solicitado um novo preenchimento das respetivas perguntas no questionário.

No final deste processo, obteve-se um total de 31 CoLAB com respostas acompanhadas.

Validação das respostas

Conforme destacado anteriormente, só se considerou como competências atuais válidas as competências que estavam acompanhadas por evidências. Desta forma, após o envio das respostas finais ao questionário, foi efetuada uma revisão a todas as respostas, e uma validação das competências identificadas, isto é, analisou-se se cada competência se fazia acompanhar pela referência, se as referências evidenciavam a competência, e se os links para os documentos/websites enviados estavam acessíveis. Este processo de validação teve a duração de, aproximadamente, 2 meses, tendo-se obtido no final um total de 147 evidências validadas.

Das 147 evidências validadas, a maioria corresponde a projetos em que foram requisitadas as competências do CoLAB, referências técnicas e técnico-científicas reveladoras da competência e entidades especialistas com ligação ao CoLAB (Figura 5).



Figura 5 - Tipologia das evidências validadas

Recolha de dados secundários

Com o objetivo de analisar se os CoLAB apresentavam perspectivas de atuação na área da EC à data da candidatura a reconhecimento de título de Laboratório Colaborativo, para complementar os dados obtidos com o questionário, optou-se por incluir dados secundários.

Para este efeito, foi feita uma pesquisa pelo termo “Economia Circular” nos planos de desenvolvimento dos CoLAB, nomeadamente na documentação das candidaturas a reconhecimento de Laboratório Colaborativo dos 31 CoLAB analisados. Considerou-se que os

CoLAB cujo plano de desenvolvimento apresentasse no mínimo uma vez este termo, apresentavam perspectivas de atuação na área de EC.

2.2. Análise de dados

Para analisar os dados referentes às competências em EC dos CoLAB e à contribuição das competências para as cadeias de valor identificadas como prioritárias no novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu, foi feita uma análise estatística quantitativa univariada, nomeadamente análise de distribuição de frequências, e análise quantitativa bivariada, em particular análise de correlações entre variáveis.

Com o objetivo de definir um perfil de competências dos CoLAB que possuem atualmente competências em EC, identificando as suas competências características, e lacunas de competências, foram adotados os seguintes critérios: (i) uma competência é considerada como competência característica dos CoLAB se 60% ou mais do total de CoLAB mapeados possuírem essa competência; (ii) uma competência é considerada como lacuna se menos de 50% dos CoLAB mapeados possuírem essa competência.

Para analisar a contribuição das competências em EC dos CoLAB para as estratégias de EC de suporte à implementação do PAEC, seguiu-se uma abordagem semelhante à adotada por Sachs, et al. (2019) onde se identificou a contribuição de seis transformações para atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável. No estudo referido, inicialmente identificou-se quais são as intervenções chave para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável, organizadas por seis transformações e, para determinar a força da relação entre as intervenções e cada um dos objetivos do desenvolvimento sustentável, foi definida uma escala de quatro pontos, em que o maior valor correspondia a contribuir diretamente para o objetivo e o menor correspondia a não ter relação com o objetivo. Com base nestes dados, os autores definiram a contribuição de cada uma das transformações para cada um dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

À semelhança de Sachs, et al. (2019), para o presente estudo, foram definidas as competências que contribuem para a transição para uma EC e as relações entre estas competências e as estratégias de EC⁵. Posteriormente, para determinar a força da relação entre

⁵ As relações entre as competências e as estratégias de EC foram definidas a partir das relações identificadas em Ferreira e Matias (2021), de acordo com o Anexo D. As relações para as novas competências foram definidas em discussão com a equipa de projeto na ANI. Optou-se por não incluir, neste estudo, as competências referentes ao domínio “Investimento, financiamento e

as competências dos CoLAB e as estratégias de EC, considerou-se as relações definidas entre as competências e estratégias de EC e, para determinar o valor de cada uma das relações, foi considerado o número de CoLAB que possui essa competência. Desta forma, para determinar o valor de cada estratégia, considerou-se o somatório do número de CoLAB que possui cada uma das competências que apresentam relação com essa estratégia.

empreendedorismo”, dado que se considerou que estas competências contribuíam indiretamente para todas as estratégias. Assim, foram estabelecidas relações entre 17 competências e as 7 estratégias.

Análise de resultados

3.1. Caracterização geral dos CoLAB

Dos 35 CoLAB reconhecidos atualmente, foram obtidas respostas de 31 CoLAB, pertencentes às 8 áreas temáticas existentes.

Através da análise das repostas obtidas, verificou-se que 22 CoLAB possuem atualmente competências em Economia Circular, o que corresponde a cerca de 71% do total de CoLAB analisados. Conforme se pode observar na Figura 6, todos os CoLAB das áreas temáticas “Agroalimentar”, “Biodiversidade e Florestas”, “Clima, Espaço e Oceano”, “Digital e Sistemas de Informação” e “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” apresentam competências em EC. Por outro lado, nas áreas temáticas “Energia e Sustentabilidade”, “Saúde”, e “Serviços Sociais e Turismo” existem CoLAB sem competências, sendo que se destaca a área temática “Saúde”, onde 5 dos 6 CoLAB não apresentam competências, e a área temática “Serviços Sociais e Turismo” por nenhum CoLAB apresentar competências.

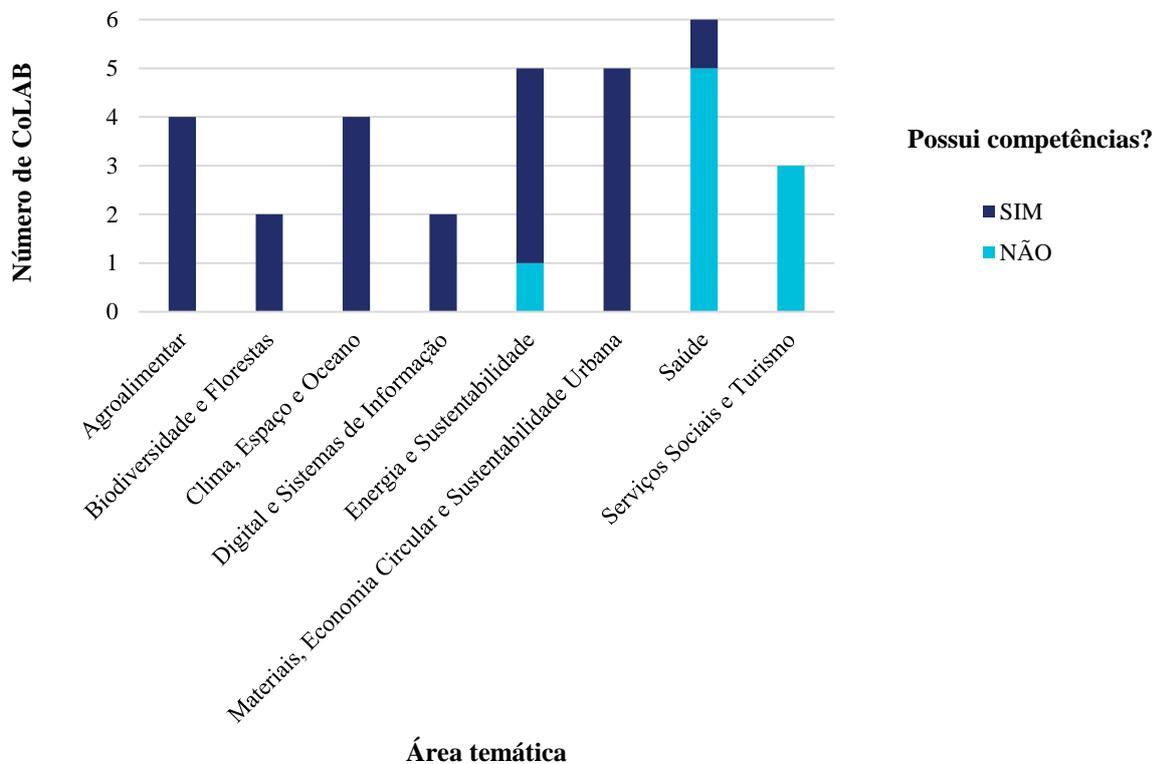


Figura 6 - Número de CoLAB com competências e sem competências, por área temática

Os CoLAB iniciaram a sua atividade⁶ entre os anos 2018 e 2021, e dois CoLAB, apesar de formalmente criados, ainda não iniciaram atividade. De acordo com a Figura 7, a grande maioria dos CoLAB iniciou a sua atividade nos anos de 2019 e 2020. Estamos, portanto, na presença de organizações jovens.

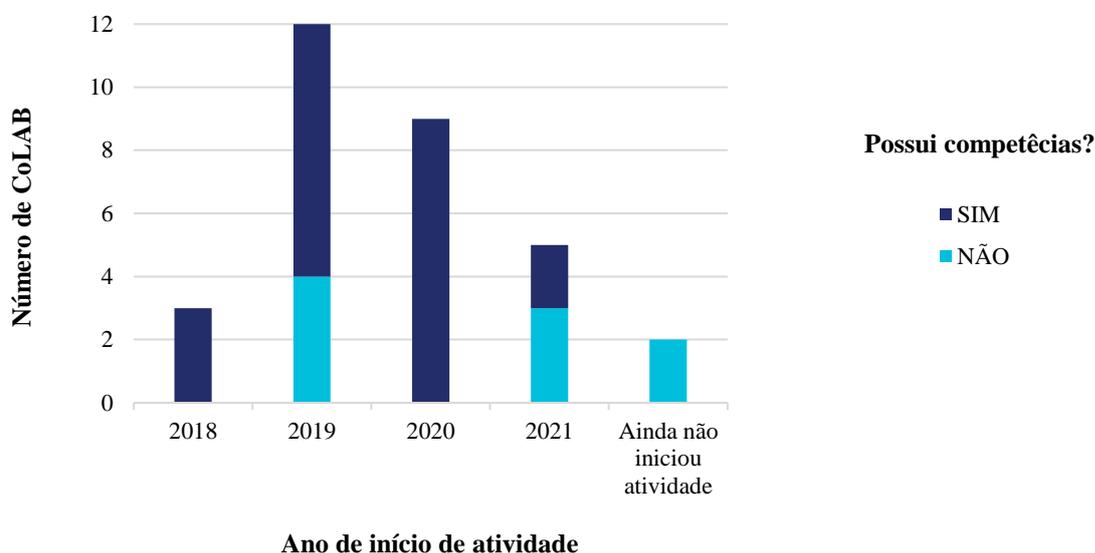


Figura 7 - Ano de início de atividade dos CoLAB

Da análise efetuada às perspetivas de atuação dos CoLAB na área da EC à data da candidatura a reconhecimento de título de Laboratório Colaborativo, verificou-se que 15 CoLAB já abordavam a temática da Economia Circular no seu plano de desenvolvimento, o que corresponde a cerca de 48,4% dos CoLAB analisados. Após a análise das competências em EC, verificou-se que todos os CoLAB que apresentavam perspetivas de atuação na área de EC à data da candidatura ao reconhecimento, possuem atualmente competências nesta temática.

Foi também possível concluir que, dos 22 CoLAB que possuem competências em EC, 15 incluíram esta temática no seu plano de desenvolvimento, mas sete não apresentavam ainda perspetivas de atuação nesta temática à data da candidatura ao reconhecimento. Em relação aos nove CoLAB que não possuem competências em EC, nenhum apresentava perspetivas de atuação nesta temática.

⁶ Os dados sobre o ano de início de atividade foram obtidos através de contacto direto com os CoLAB.

3.2. Análise de competências atuais

Para a análise das competências atuais dos CoLAB, foram identificadas as competências em EC de cada CoLAB, distribuídas pelos 5 domínios definidos (Anexo E). Dos CoLAB que possuem atualmente competências, foi possível concluir que o número de competências de cada CoLAB varia entre possuir apenas uma competência e possuir 16 competências, no máximo, sendo que o CoLAB que possui o maior número de competências pertence à área temática “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana”.

De acordo com a Figura 8, verifica-se que o domínio em que um maior número de CoLAB apresenta competências é o domínio “Conceção Ecológica”, sendo que 16 CoLAB apresentam pelo menos uma competência neste domínio. Por outro lado, os domínios em que um menor número de CoLAB apresenta competências são os domínios “Eficiência de Recursos” e “Orientação, Sensibilização e Qualificação”.

É de destacar que as áreas temáticas “Agroalimentar”, “Biodiversidade e Florestas”, “Clima Espaço e Oceano”, “Energia e Sustentabilidade”, e “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” são as únicas que possuem competências em todos os domínios.

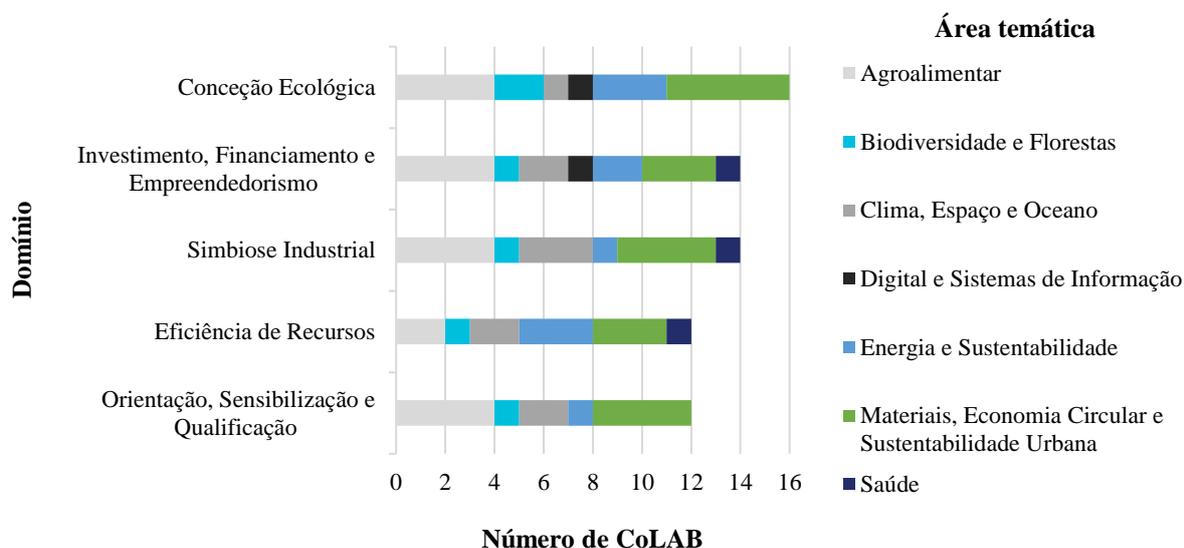


Figura 8 - Número de CoLAB com competências em cada domínio, por área temática

Abundância de competências em cada domínio

Orientação, Sensibilização e Qualificação

Através da Figura 9, é possível verificar que no domínio “Orientação, Sensibilização e Qualificação” a competência apresentada por um maior número de CoLAB é a “produção de informação técnica, divulgação e sensibilização”. Por outro lado, as competências apresentadas por um menor número de CoLAB são as “ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular” e as “ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos”, dado que nenhum CoLAB apresenta estas competências.

Destaca-se que os CoLAB das áreas temáticas “Digital e Sistemas de Informação” e “Saúde” não apresentam competências neste domínio.

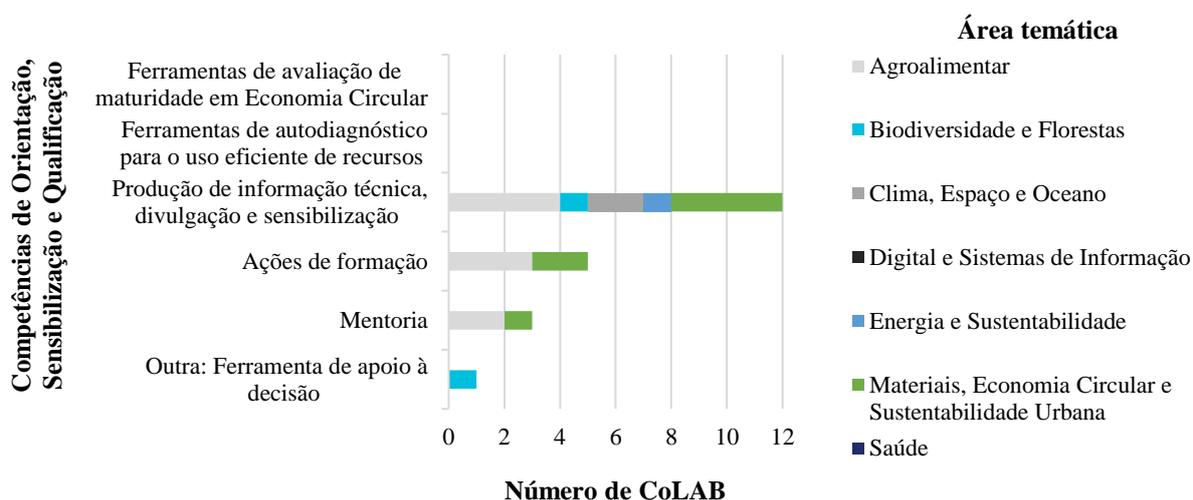


Figura 9 - Abundância de competências no domínio Orientação, Sensibilização e Qualificação

Conforme se pode observar pela Figura 10, o público-alvo das competências de “Orientação, Sensibilização e Qualificação” em EC dos CoLAB é bastante diversificado, sendo maioritariamente constituído por “empresas associadas ao CoLAB” e “empresas não associadas ao CoLAB”, seguido de “entidades do sistema científico e tecnológico” e “outros CoLAB”. O “ensino” é o público-alvo menos abundante nos CoLAB, sendo apenas referido por 5 organizações.

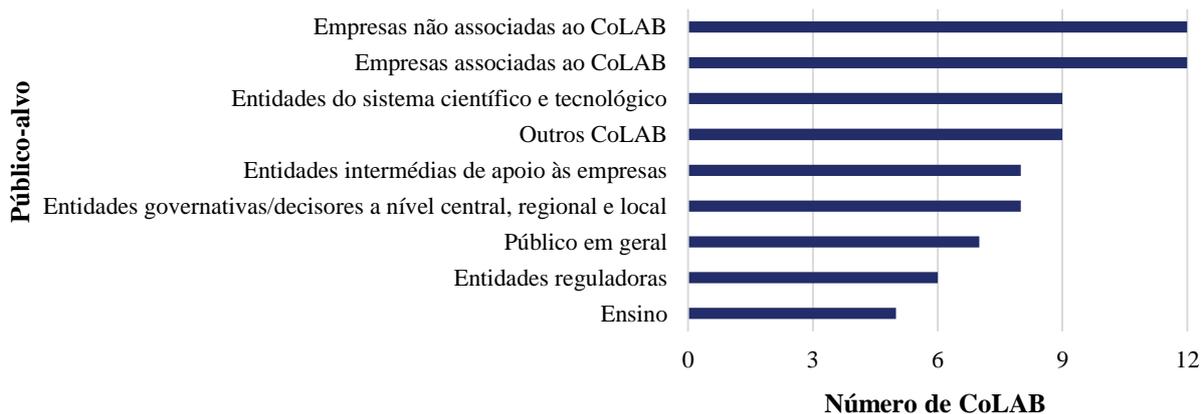


Figura 10 - Público-alvo das competências de Orientação, Sensibilização e Qualificação

Conceção Ecológica

De acordo com a Figura 11, no domínio “Conceção Ecológica”, a competência apresentada por um maior número CoLAB é a “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica”, sendo que catorze CoLAB possuem esta competência. Por outro lado, as competências apresentadas por um menor número de CoLAB são a “atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares” e a “atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares”. Os CoLAB que apresentam estas duas competências pertencem à área temática “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana”. Esta área temática é a única que possui todas as competências deste domínio. Por outro lado, a área temática “Saúde” não apresenta competências neste domínio.

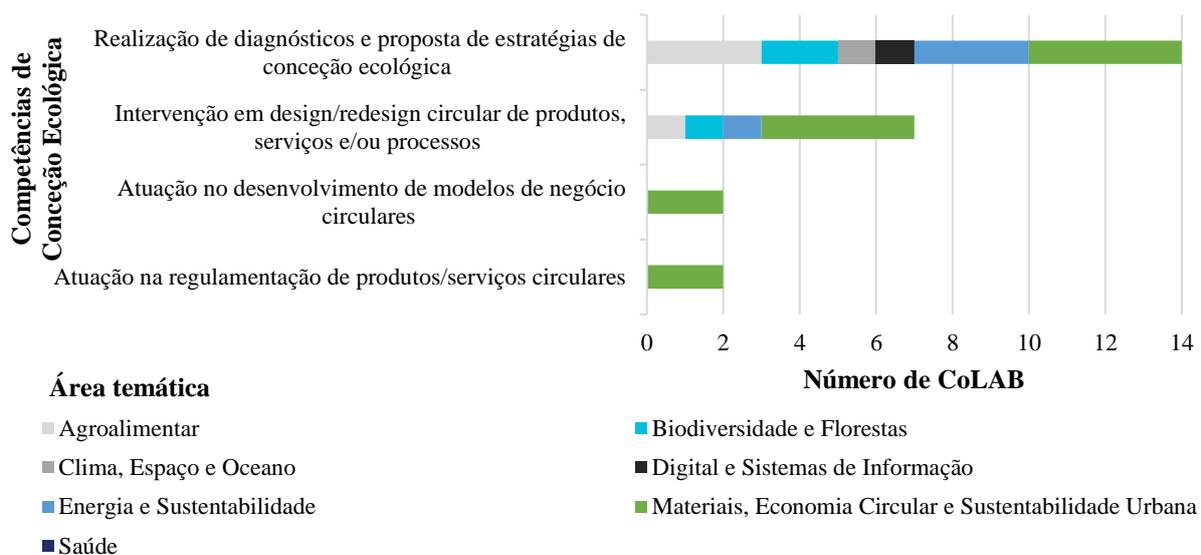


Figura 11 - Abundância de competências no domínio Conceção Ecológica

Apenas dois CoLAB apresentam competências para “atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares”. Estes CoLAB apenas possuem competências para desenvolvimento de modelos de negócio do tipo “produto como um serviço”, “recuperação”, e “recondicionamento e remanufactura”, sendo que apenas um CoLAB apresenta cada um deste tipo de competências, conforme se pode observar na Figura 12. Nenhum CoLAB possui competências para atuar no desenvolvimento de modelos de negócio circulares do tipo “logística inversa” e “manutenção”.

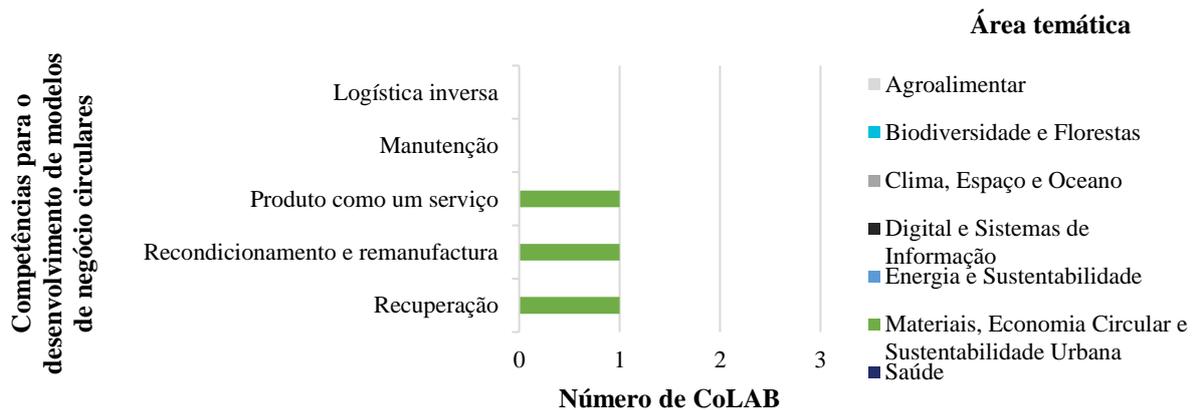


Figura 12 - Competências para atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares

A Figura 13 permite aferir que os CoLAB apresentam competências para atuar em todas as áreas de “intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos”, sendo que as áreas referidas pelos CoLAB são a “realização de prototipagem e teste de novos produtos”, o “design para a reciclagem” e o “design para a durabilidade”. As áreas de intervenção menos referidas pelos CoLAB são o “design para a refabricação” e o “design para a reparação, manutenção e atualização”, sendo que apenas um CoLAB possui cada uma destas competências.

É de destacar que a área temática “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” possui competências em todas as áreas de intervenção previamente definidas.

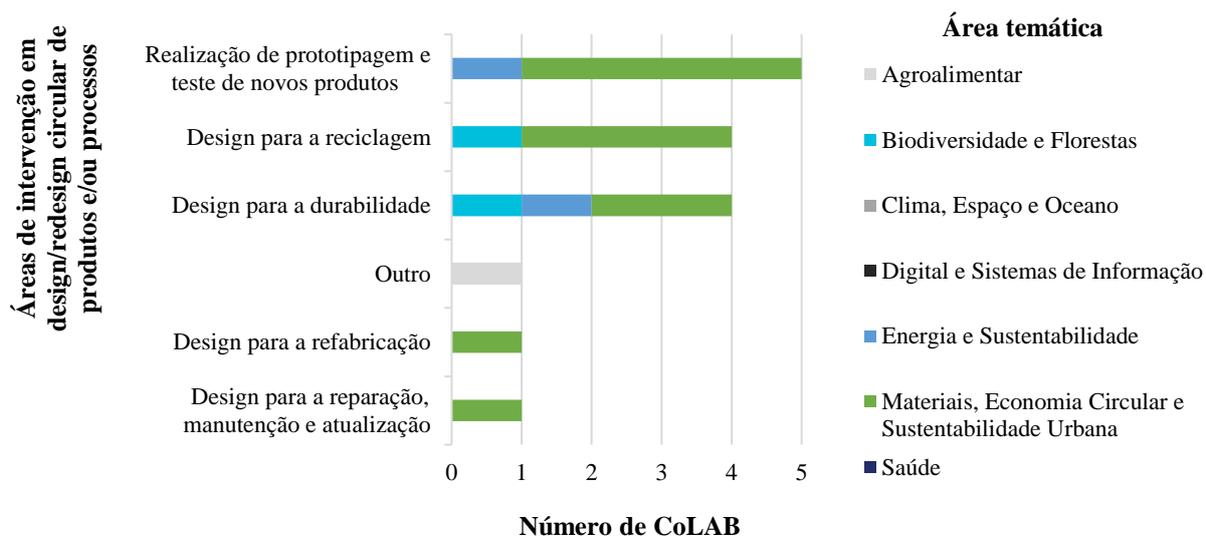


Figura 13 - Áreas de intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos

A competência “recursos humanos especializados” é a competência com maior peso nas competências para a “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de concepção ecológica” (Figura 14), sendo detida por um maior número de CoLAB. Por outro lado, a competência “ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida” é a competência com menor peso, sendo que seis CoLAB possuem esta competência.

As áreas temáticas “Agroalimentar”, “Biodiversidade e Florestas”, e “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” possuem as três competências para a “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de concepção ecológica”.

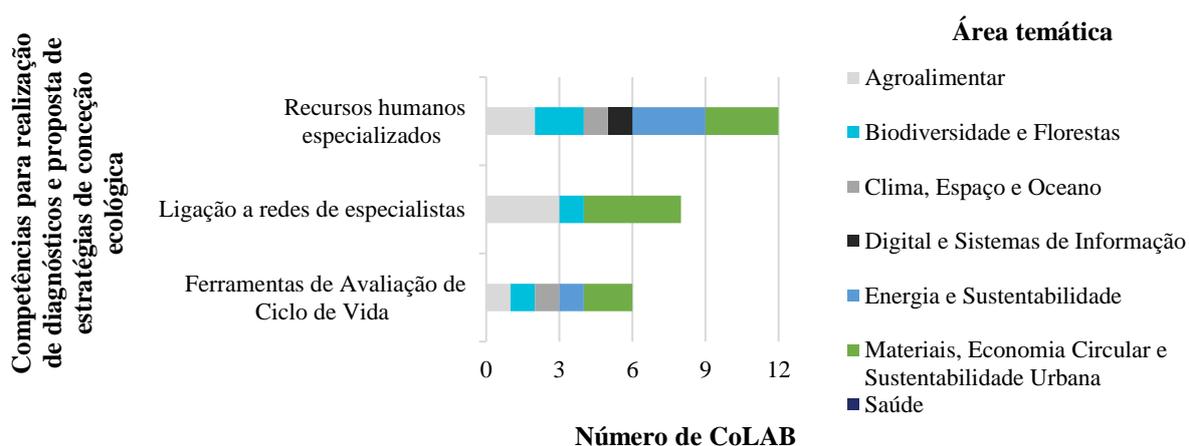


Figura 14 - Competências para realização de diagnósticos e proposta de estratégias de concepção ecológica

Eficiência de Recursos

Pela análise da Figura 15, conclui-se que, no domínio “Eficiência de Recursos”, a competência que se destaca como sendo apresentada por um maior número de CoLAB é a “determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética”. Por outro lado, as competências “recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética” e “documentação e referências com exemplos de boas práticas para a eficiência de recursos” são as menos abundantes, sendo que apenas dois CoLAB apresentam a primeira e três CoLAB apresentam a segunda.

A área temática “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” é a única que possui as três competências deste domínio e a área temática “Digital e Sistemas de Informação” não possui competências neste domínio.

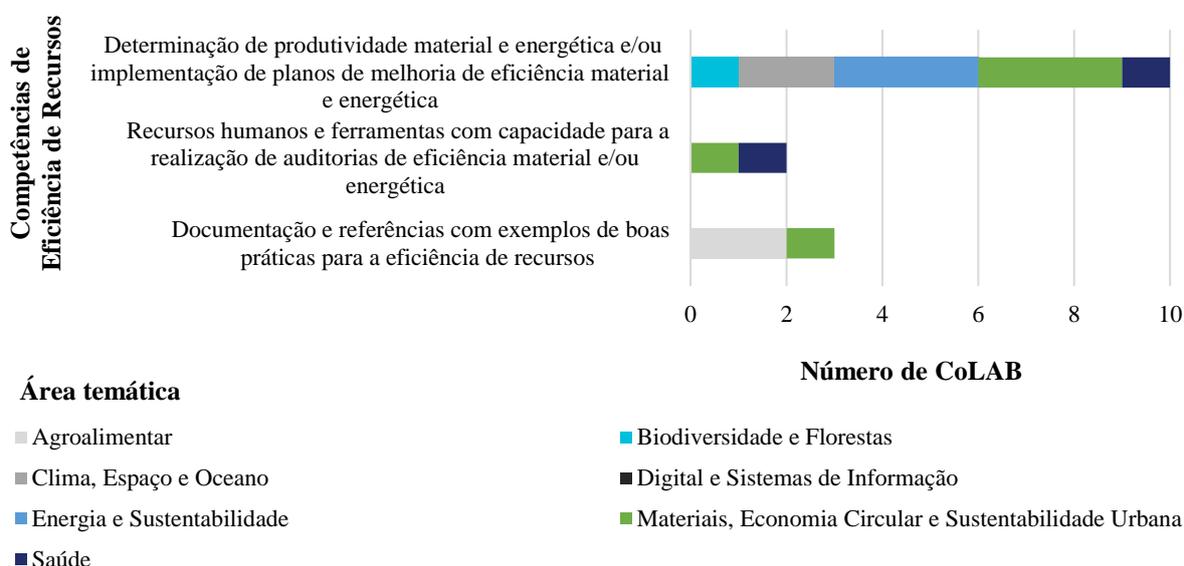


Figura 15 - Abundância de competências no domínio Eficiência de Recursos

Relativamente às competências para atuar na “determinação da produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética”, a competência “recursos humanos qualificados” é a competência com maior peso, tendo sido apresentada por um maior número de CoLAB, conforme se pode observar na Figura 16. Por outro lado, a competência “ferramentas para aquisição de dados e análise de informação” é a competência apresentada por um menor número de CoLAB (3).

As áreas temáticas “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” e “Energia e Sustentabilidade” possuem as três competências analisadas.

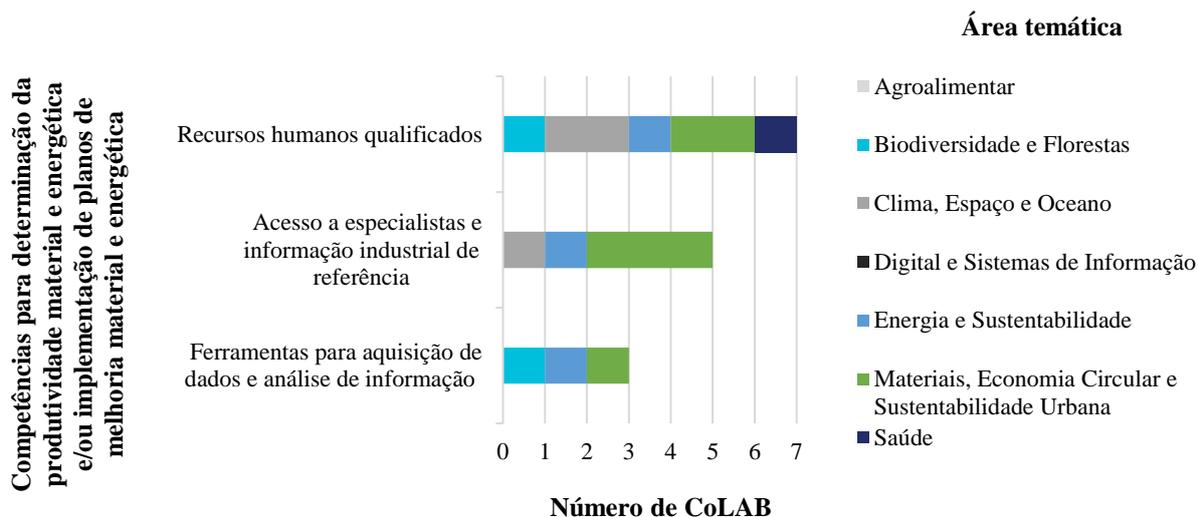


Figura 16 - Competências para atuação na determinação da produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética

Simbiose Industrial

A Figura 17 mostra que o “suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas ou energia” é a competência que um maior número de CoLAB apresenta no domínio “Simbiose Industrial”. As competências que um menor número de CoLAB possui são o “conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões”, detida por apenas um CoLAB, e a “capacidade técnica ou acesso a meios que permitam mediar o fluxo de massa (subprodutos e energia)”, que é apresentada por dois CoLAB.

É de destacar que a área temática “Digital e Sistemas de Informação” não apresenta competências de “Simbiose Industrial”.

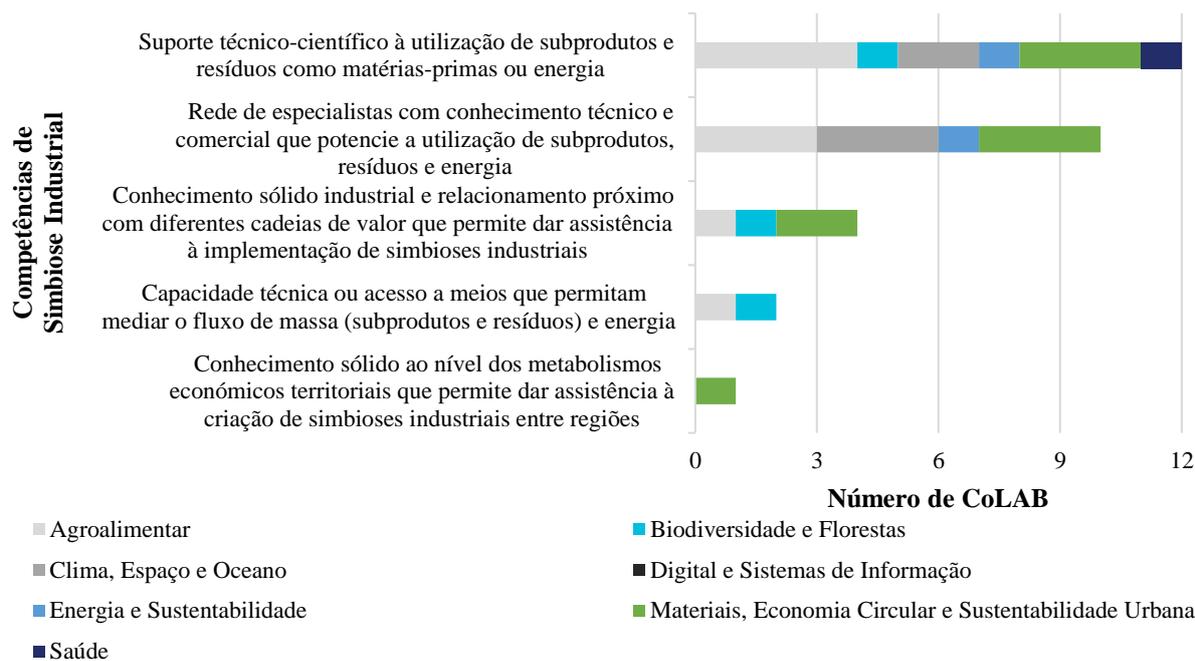


Figura 17 - Abundância de competências no domínio Simbiose Industrial

Investimento, Financiamento e Empreendedorismo

Através da Figura 18 é possível verificar que, no domínio “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo”, a competência apresentada por um maior número de CoLAB é o “apoio à captação de investimento e/ou financiamento para a construção de protótipos e pilotos em EC”. Todas as áreas temáticas analisadas apresentam esta competência. Por outro lado, as competências menos apresentadas são a “criação e/ou investimento em *spin-offs* e *spin-outs* para a EC”, dado que nenhum CoLAB apresenta esta competência, e a “participação e/ou promoção em montras tecnológicas para captação de investimentos/financiamento e divulgação da atividade em EC”, sendo que apenas um CoLAB possui esta competência.

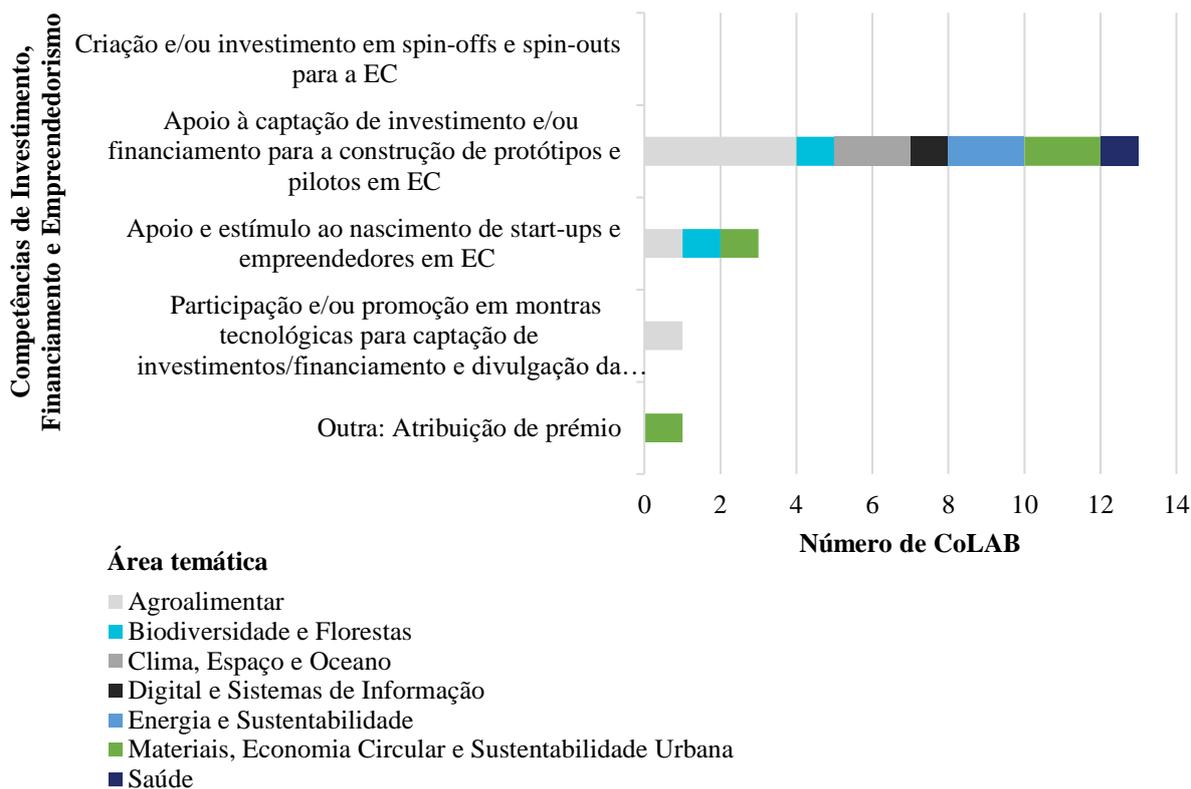


Figura 18 - Abundância de competências no domínio Investimento, Financiamento e Empreendedorismo

Com o objetivo de verificar a existência de relação entre o número de competências atuais dos CoLAB nos vários domínios, calculou-se o coeficiente de correlação, e concluiu-se que existe uma correlação significativa positiva entre o número de competências do domínio de “Conceção Ecológica” e “Eficiência de Recursos”, entre o número de competências do domínio “Orientação, Sensibilização e Qualificação” e “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo”, entre o número de competências do domínio “Eficiência de Recursos” e “Simbiose Industrial”, entre o número de competências do domínio “Eficiência de Recursos” e “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo”, e entre o número de competências do domínio “Simbiose Industrial” e “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo” (Anexo F). Destaca-se a correlação muito forte entre o número de competências do domínio de “Conceção Ecológica” e “Eficiência de Recursos”, o que permite concluir que, de uma forma geral, quanto maior o número de competências de um CoLAB em “Conceção Ecológica”, maior é o número de competências do CoLAB no domínio “Eficiência de Recursos”.

Seria de esperar que, de uma forma geral, os CoLAB com uma maior antiguidade possuíssem um maior número de competências em EC, dado o maior período disponível para o desenvolvimento destas competências. No entanto, é de destacar que, o coeficiente de correlação entre o ano de início de atividade dos CoLAB e o número total de competências dos CoLAB, não revela uma relação entre a antiguidade e o número de competências (Anexo G).

Perfil de competências dos CoLAB com competências atuais

Considerando que uma competência é uma característica dos CoLAB se 60% ou mais do total de CoLAB mapeados possuírem essa competência, e uma competência é uma lacuna se menos de 50% dos CoLAB mapeados possuírem essa competência, foi definido um perfil de competências dos Laboratórios Colaborativos com competências atuais em Economia Circular (Anexo H).

Através da análise da Figura 19, é possível concluir que os CoLAB apresentam apenas uma competência característica, a “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica”. Por outro lado, apesar de os CoLAB possuírem 18 competências das 21 previamente definidas, verifica-se que as competências se encontram bastante distribuídas pelos CoLAB, dado que se verifica uma lacuna geral de 17 competências pertencentes a todos os domínios, o que representa cerca de 81% de lacunas de competências. É de destacar que, das 17 lacunas existentes, três são relativas a competências inexistentes nos CoLAB.

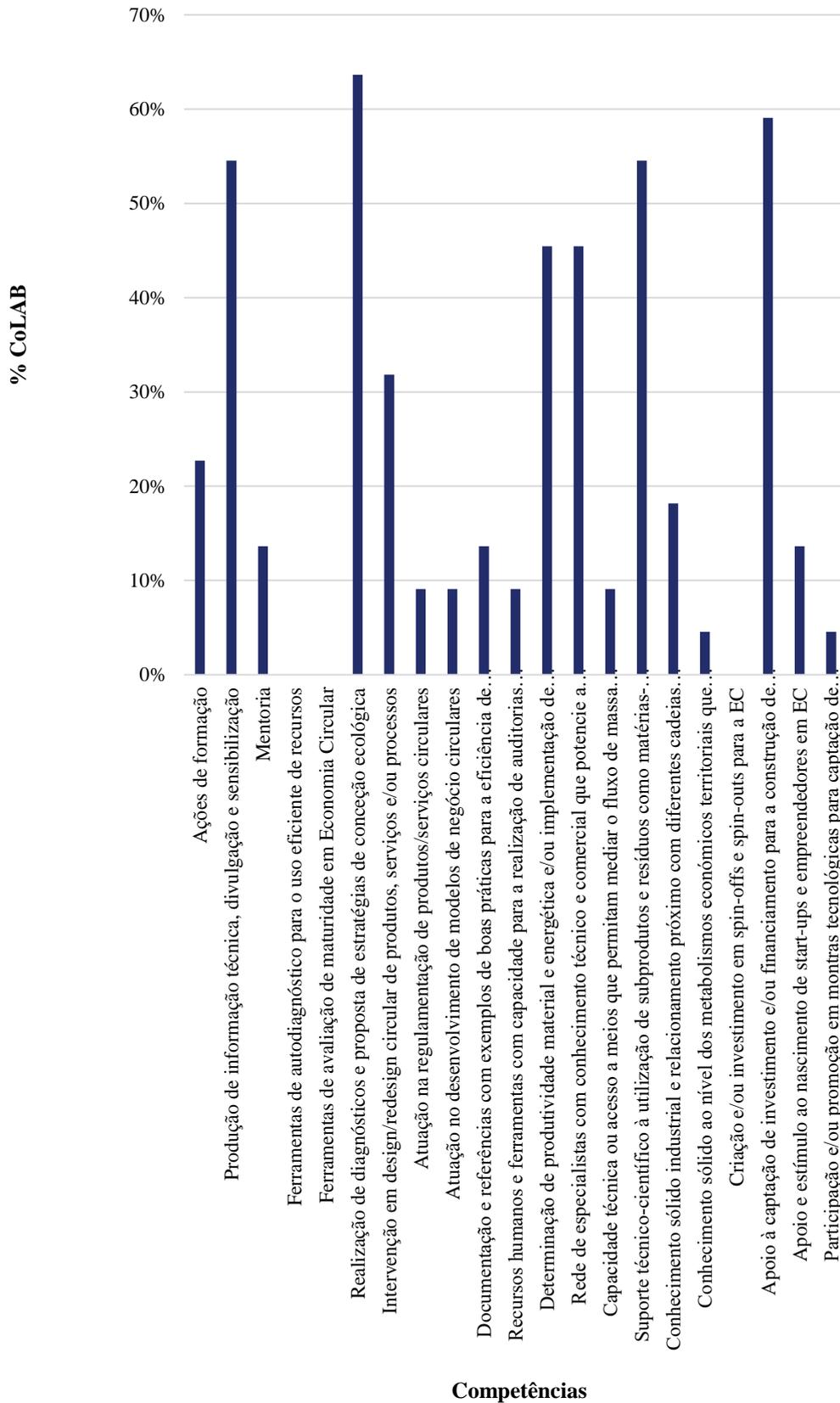


Figura 19 - Distribuição dos CoLAB com competências atuais por cada competência

Contribuição das competências atuais dos CoLAB para as cadeias de valor prioritárias

De acordo com a Figura 20, é possível verificar que, de uma forma geral, os CoLAB apresentam competências em EC em todas as cadeias de valor identificadas como prioritárias no novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu. A cadeia de valor “Alimentos, água e nutrientes” destaca-se significativamente, dado que um maior número de CoLAB (12) referiu ter competências nesta cadeia de valor. A maioria dos CoLAB que refere apresentar competências para esta cadeia de valor pertence às áreas temáticas “Agroalimentar” e “Clima, Espaço e Oceano”. Por outro lado, a cadeia de valor “Plásticos” é a cadeia de valor para a qual um menor número de CoLAB apresenta competências, dado que apenas três organizações referiram ter competências nesta cadeia de valor.

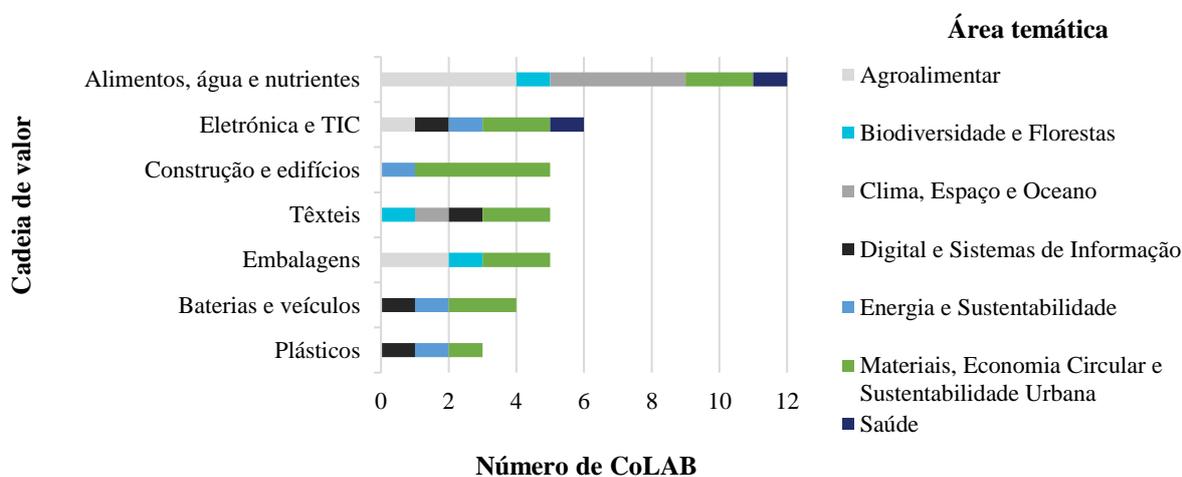


Figura 20 - Cadeias de valor das competências atuais

É possível concluir que os CoLAB apresentam competências em todos os domínios para as cadeias de valor “Eletrónica e TIC”, “Embalagens”, “Plásticos”, “Têxteis”, “Construção e edifícios”, e “Alimentos, água e nutrientes”, conforme se pode observar na Figura 21. Por outro lado, para a cadeia de valor “Baterias e veículos”, verifica-se uma lacuna de competências de “Eficiência de Recursos” e “Simbiose Industrial”.

Para a cadeia de valor “Alimentos, água e nutrientes”, destacam-se os domínios de “Simbiose Industrial” e “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo” como os mais referidos pelos CoLAB, sendo que 10 CoLAB possuem competências em cada um destes domínios. Relativamente à cadeia de valor “Construção e edifícios”, existe um maior número de CoLAB com competências de “Eficiência de Recursos” e “Conceção Ecológica”. Para a cadeia de valor “Têxteis”, existem mais CoLAB com competências de “Conceção Ecológica” e “Simbiose Industrial”. Em relação às cadeias de valor “Plásticos” e “Baterias e veículos”, um

maior número de CoLAB apresenta competências para “Conceção Ecológica”. Para a cadeia de valor “Eletrónica e TIC”, um maior número de CoLAB apresenta competências de “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo” e “Conceção Ecológica”.

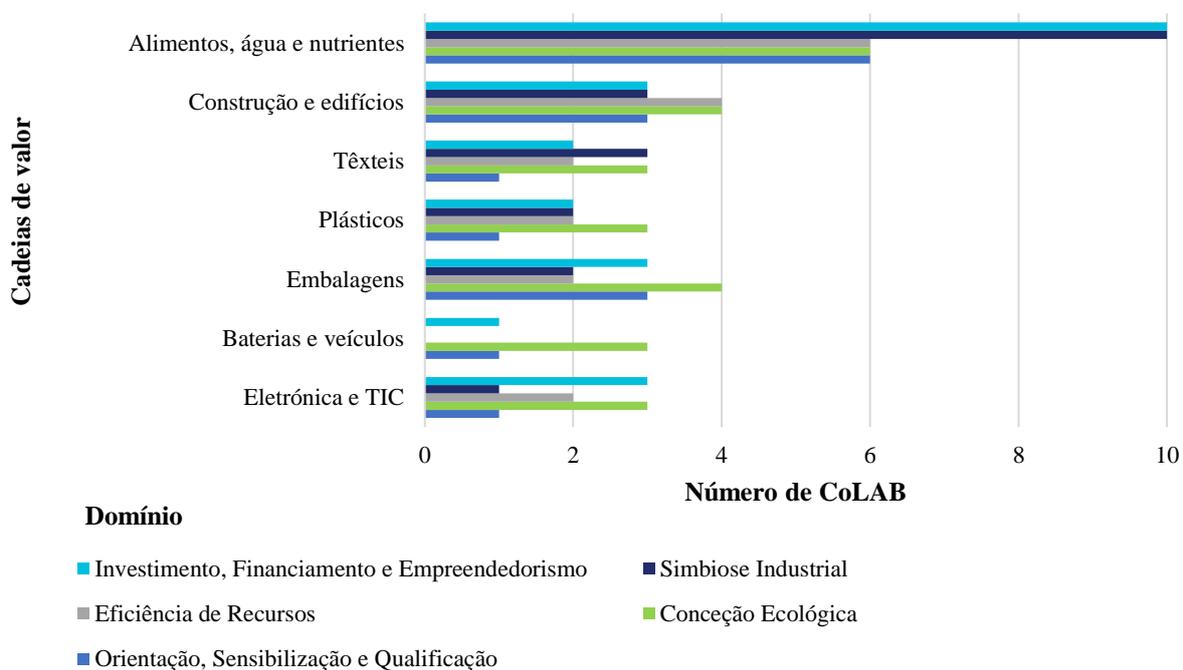


Figura 21 - Abundância dos domínios de competências por cadeia de valor

Contribuição das competências atuais dos CoLAB para as estratégias de Economia Circular

A Figura 22 visa ilustrar a relação das competências previamente definidas em EC com as estratégias de EC, através da apresentação das relações entre estas duas dimensões. Cada retângulo representa o valor das dimensões, sendo que a altura do retângulo é proporcional ao valor. As relações são apresentadas pelas linhas curvas, cuja espessura é proporcional ao valor. As competências e estratégias de EC estão ordenadas por ordem crescente do seu valor.

No caso das competências, quanto maior a altura do retângulo de cada competência, maior é o número de estratégias que apresentam relação com esta competência. Relativamente às estratégias, verifica-se que quanto maior a altura do retângulo de cada estratégia, maior é o número de competências relacionadas com essa estratégia.

É possível verificar que existem competências que apresentam relação apenas com uma estratégia, como é o exemplo da competência “Ações de formação” que está relacionada apenas com a estratégia “Sensibilização e envolvimento social”, o que poderá indicar que esta é uma competência mais específica. Por outro lado, existem competências que apresentam relação com várias estratégias de EC, sendo que a competência “Mentoria” é a competência que

apresenta relação com um maior número de estratégias (4), nomeadamente com as estratégias “Novos modelos de negócio e desmaterialização”, “Design, Eco conceção”, “Valorização de subprodutos e resíduos”, e “Simbioses industriais (urbanas, locais, regionais)”, o que poderá indicar que esta competência é uma competência mais transversal às estratégias.

Destaca-se que a estratégia “Sensibilização e envolvimento social” é a estratégia com um menor número de competências associadas (2), e as estratégias “Simbioses industriais (urbanas, locais, regionais)” e “Design, Eco conceção” são as estratégias com um maior número de competências associadas (6).

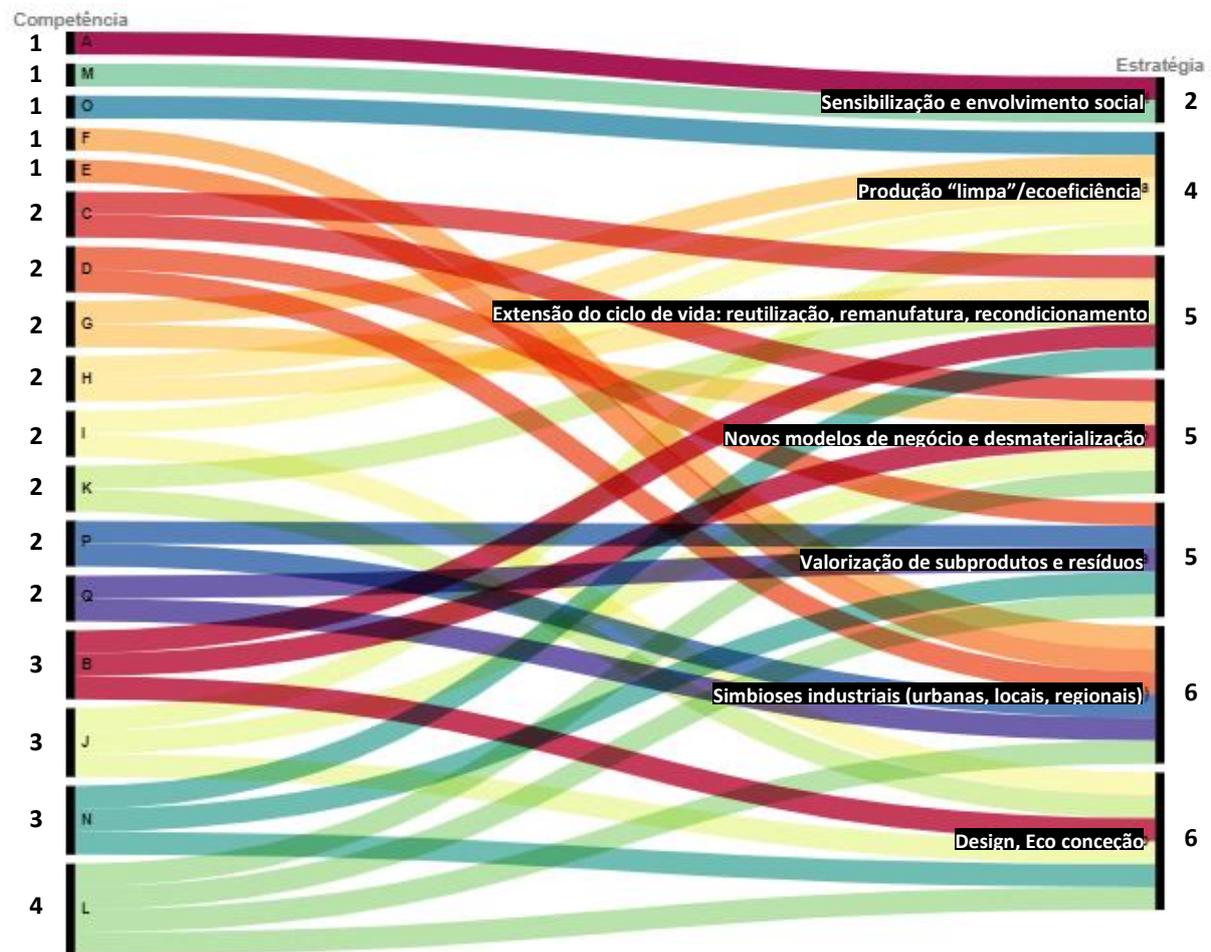


Figura 22 - Relação entre as competências em Economia Circular e as estratégias de EC

Legenda:

- A** - Ações de formação
- B** - Atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares
- C** - Atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares
- D** - Capacidade técnica ou acesso a meios para mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia
- E** - Conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões
- F** - Conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais
- G** - Determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética
- H** - Documentação e referências com exemplos de boas práticas para eficiência de recursos
- I** - Ferramentas de autodiagnóstico para uso eficiente de recursos
- J** - Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular
- K** - Intervenção em design e/ou redesign circular de produtos, serviços e/ou processos
- L** - Mentoria
- M** - Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização
- N** - Realização de diagnósticos e proposta de estratégias de de conceção ecológica
- O** - Recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética
- P** - Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia
- Q** - Suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas ou energia

A Figura 23 pretende ilustrar a contribuição das competências em EC dos CoLAB para as estratégias de EC, através da apresentação das relações entre estas duas dimensões, que são representadas como fluxos, e do valor de cada uma dessas relações. Para determinar cada um dos fluxos foi considerado o número de CoLAB que possui essa competência. Quanto maior o número de CoLAB com uma determinada competência, mais densa é cada linha proveniente da competência e maior é o contributo da competência para a estratégia relacionada.

Os valores apresentados em cada uma das competências foram determinados tendo em conta o número de CoLAB que possui as competências e o número de estratégias para as quais a competência apresenta relação, isto é, cada valor corresponde ao produto entre o número de CoLAB com a competência e o número de estratégias para as quais a competência apresenta relação. Através da análise desta figura, é possível verificar que a competência “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica” é a competência que mais contribui para as estratégias de EC, por apresentar um maior valor relativo à combinação entre o número de CoLAB que possui esta competência (14) e o número de estratégias para as quais a competência apresenta relação (3). Por outro lado, a competência “conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões” é a competência que contribui menos para as estratégias,

sendo que apenas um CoLAB apresenta esta competência e a competência apresenta relação com apenas uma estratégia.

O valor apresentado para cada uma das estratégias representa o somatório do número de CoLAB que possui cada uma das competências que apresentam relação com essa estratégia. De acordo com esta análise, conclui-se que as competências em EC dos CoLAB estão a contribuir mais para a estratégia “valorização de subprodutos e resíduos”. Por outro lado, a estratégia “produção “limpa”/ ecoeficiência” é a estratégia para a qual as competências dos CoLAB estão a contribuir menos.

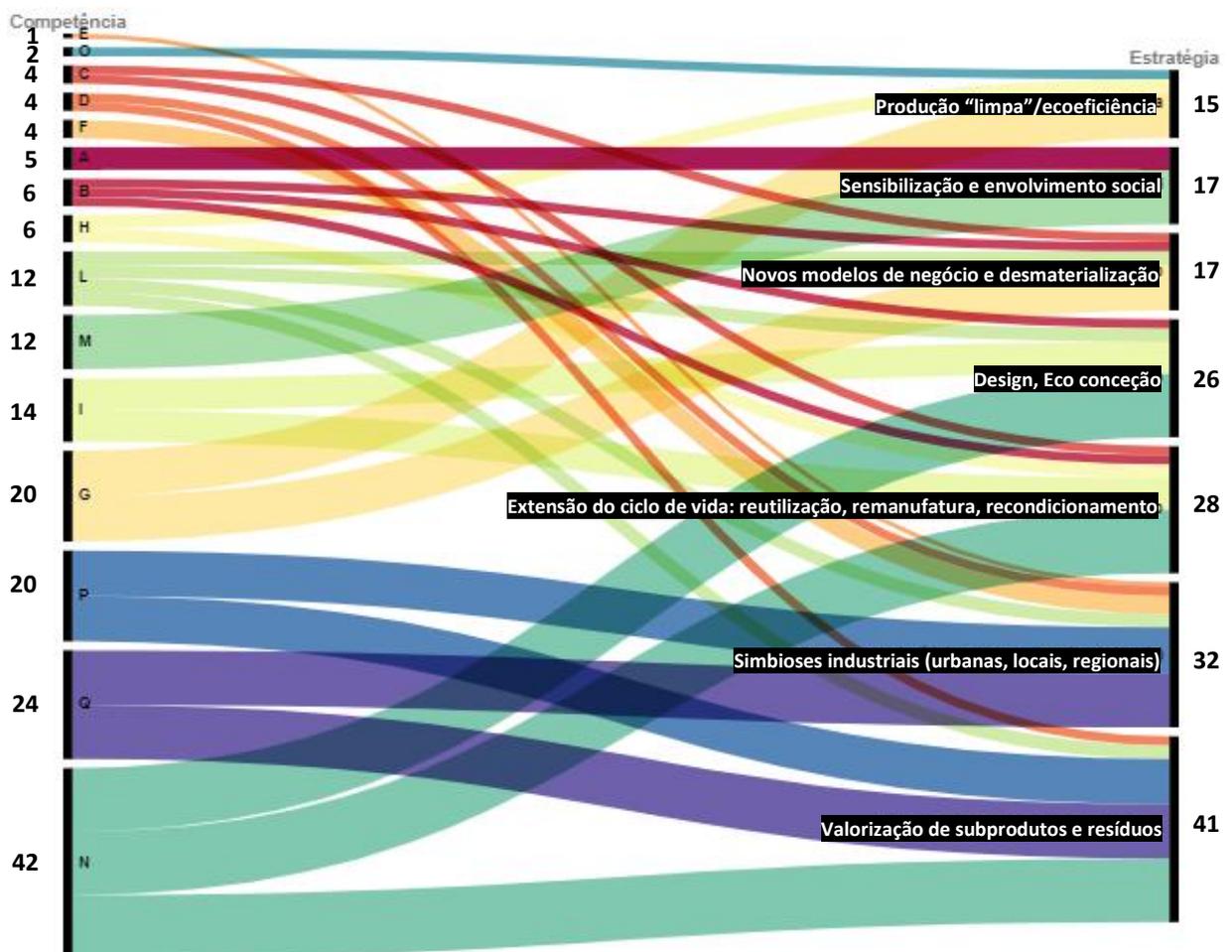


Figura 23 - Contribuição das competências dos CoLAB para as estratégias de EC

Legenda:

- A** - Ações de formação
- B** - Atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares
- C** - Atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares
- D** - Capacidade técnica ou acesso a meios para mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia
- E** - Conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões
- F** - Conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais
- G** - Determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética
- H** - Documentação e referências com exemplos de boas práticas para eficiência de recursos
- I** - Ferramentas de autodiagnóstico para uso eficiente de recursos
- J** - Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular
- K** - Intervenção em design e/ou redesign circular de produtos, serviços e/ou processos
- L** - Mentoria
- M** - Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização
- N** - Realização de diagnósticos e proposta de estratégias de de conceção ecológica
- O** - Recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética
- P** - Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia
- Q** - Suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas ou energia

3.3. Análise de competências em desenvolvimento e/ou competências a desenvolver no futuro

Dos 31 CoLAB analisados, 28 apresentam competências em desenvolvimento e/ou pretendem desenvolver competências no futuro, o que corresponde a cerca de 90,3% dos CoLAB analisados. Estes CoLAB pertencem a todas as áreas temáticas existentes.

Todos os CoLAB que apresentam competências atuais, encontram-se a desenvolver competências em Economia Circular e/ou pretendem desenvolver no futuro. Em relação aos nove CoLAB que não possuem competências atualmente, conforme se pode observar pela Figura 24, uma grande parte (6 CoLAB) encontra-se ainda a desenvolver competências nesta temática e/ou pretende desenvolver no futuro. Importa destacar que, destes seis CoLAB, existe um que iniciou atividade apenas em 2021 e dois que ainda não iniciaram atividade.

Os restantes três não se encontram a desenvolver competências e/ou pretendem desenvolver no futuro, todos eles pertencentes à área temática “Saúde”.

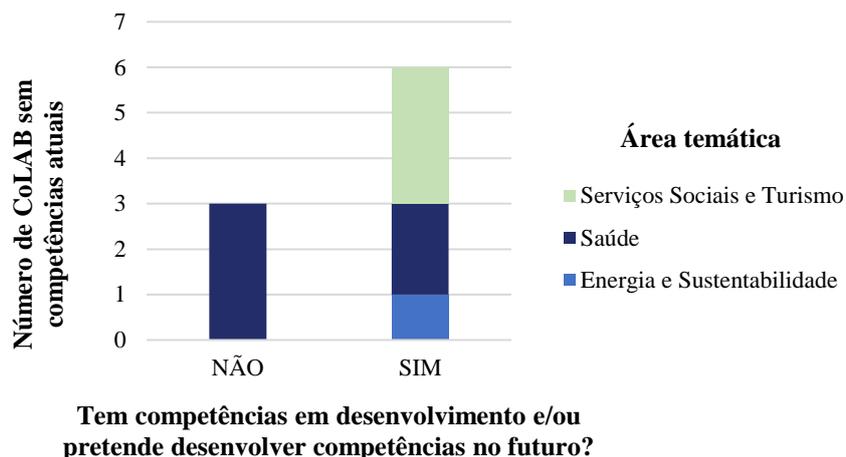


Figura 24 - Competências em desenvolvimento e/ou competências futuras dos CoLAB sem competências atuais, por área temática

Os CoLAB que se encontram a desenvolver competências em EC e/ou pretendem desenvolver no futuro, querem desenvolver competências em todos os domínios, sendo o domínio referido por um maior número de CoLAB a “Eficiência de recursos” e os domínios menos referidos a “Simbiose Industrial” e o “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo”, como se pode observar na Figura 25.

Todas as áreas temáticas pretendem desenvolver competências em todos os domínios, com exceção da área “Digital e Sistemas de Informação”, que pretende desenvolver competências apenas em “Eficiência de Recursos”, “Conceção Ecológica” e “Orientação, Sensibilização e Qualificação”.

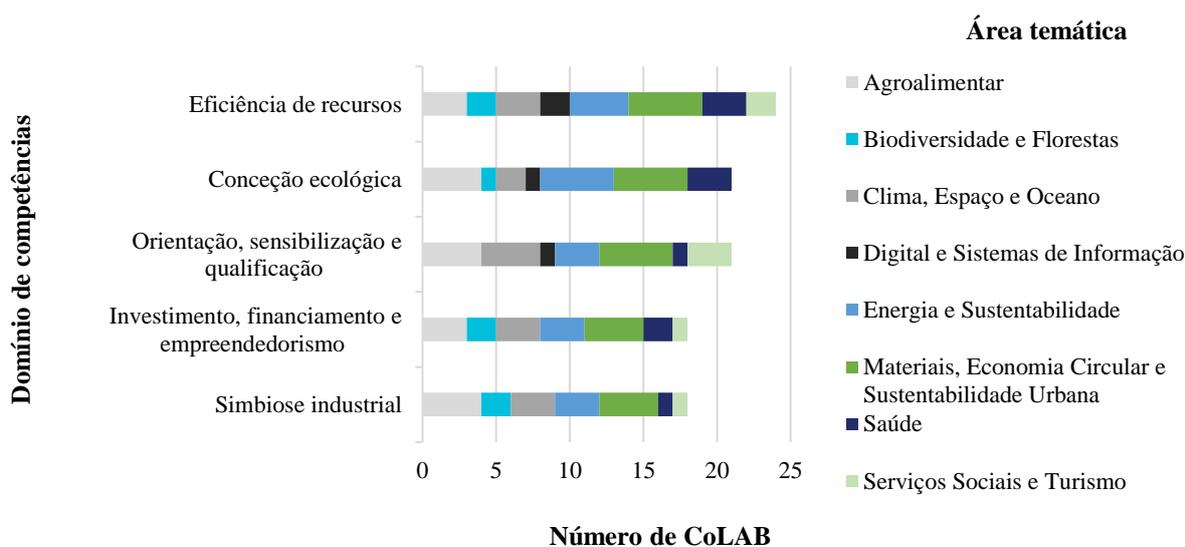


Figura 25 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro em cada domínio, por área temática

A Figura 26 mostra que os CoLAB pretendem desenvolver competências em todas as cadeias de valor prioritárias. As três cadeias de valor em que um maior número de CoLAB se pretende focar são “Alimentos, água e nutrientes”, “Baterias e veículos”, e “Eletrônica e TIC”. Por outro lado, a cadeia de valor em que um menor número de CoLAB se pretende focar é a cadeia de valor “Construção e edifícios”.

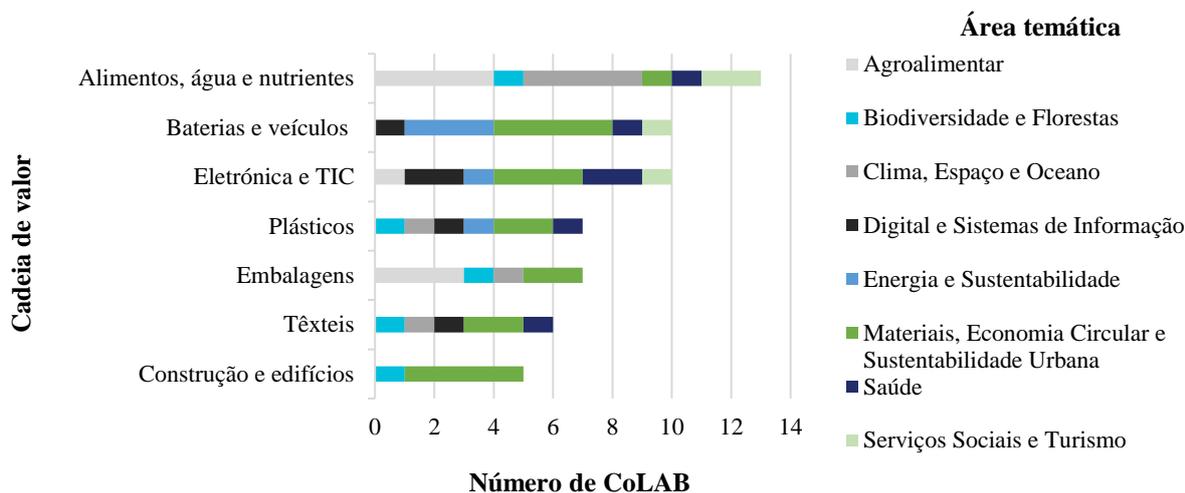


Figura 26 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro, em cada cadeia de valor

Conforme se pode observar na Figura 27, os CoLAB pretendem desenvolver competências focadas em todas as estratégias de EC, sendo que as estratégias mais referidas são “extensão do ciclo de vida: reutilização, remanufatura e recondicionamento”, seguida de “sensibilização e envolvimento social” e “valorização de subprodutos, resíduos e fluxos de energia”. A estratégia menos referida pelos CoLAB foi o “design, eco conceção”.

Efetuada uma análise por área temática, destaca-se que os CoLAB das áreas temáticas “Agroalimentar”, “Biodiversidade e Florestas”, “Energia e Sustentabilidade,” “Materiais, Economia Circular e Sustentabilidade Urbana” e “Saúde” pretendem atuar em todas as estratégias de Economia Circular.

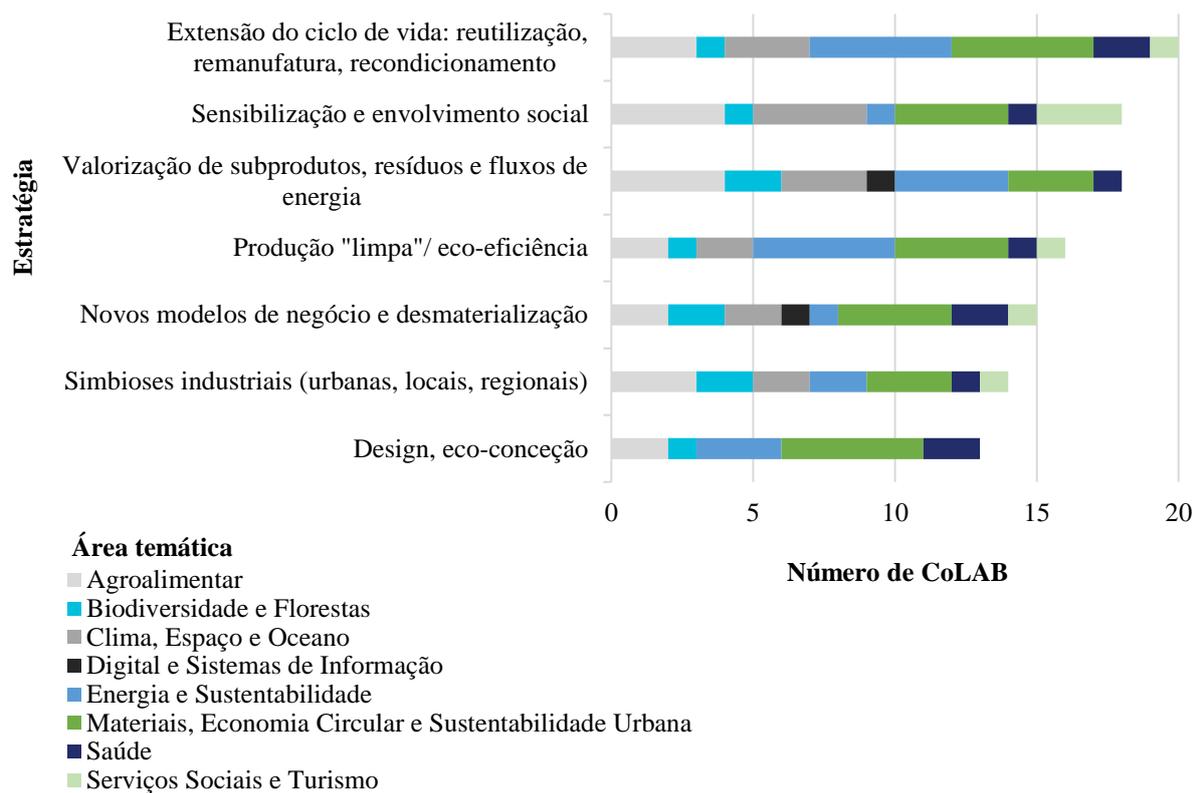
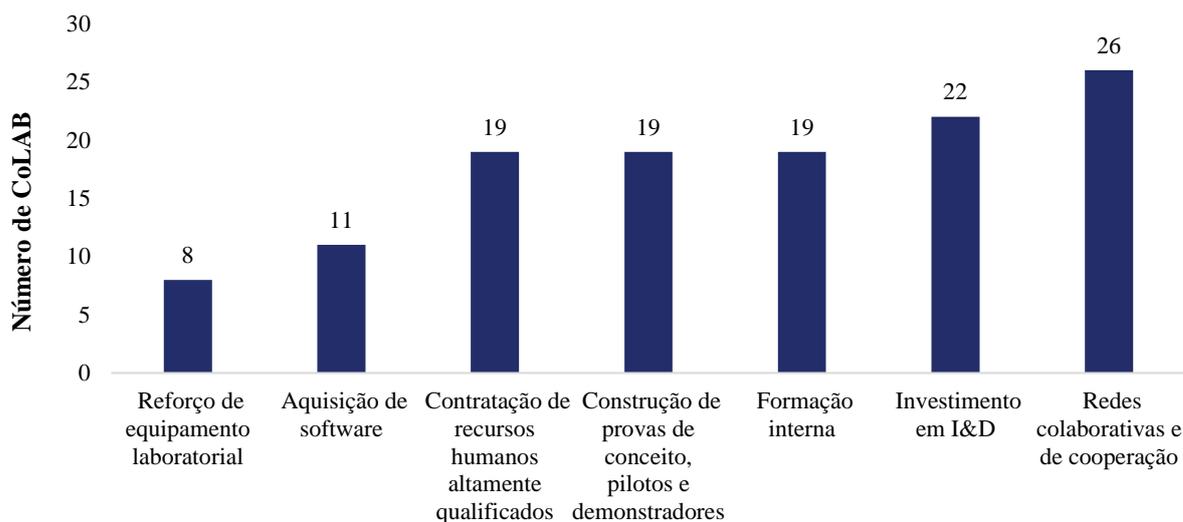


Figura 27 - Número de CoLAB que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver no futuro, em cada estratégia

De acordo com a Figura 28, é possível concluir que os CoLAB pretendem desenvolver as suas competências em EC através da “contratação de recursos humanos altamente qualificados”, “construção de provas de conceito, pilotos e demonstradores”, “investimento em I&D”, “reforço de equipamento laboratorial”, “aquisição de software”, “formação interna e redes colaborativas e de cooperação”. As “redes colaborativas de cooperação” e o “investimento em I&D” foram as atividades referidas por um maior número de CoLAB.



Atividade para desenvolver competências

Figura 28 - Atividades para o desenvolvimento futuro de competências

Com o objetivo de identificar a existência de relação entre o número de domínios em que os CoLAB apresentam competências atualmente e o número de domínios em que os CoLAB se encontram a desenvolver competências e/ou pretendem desenvolver no futuro, foi calculado o coeficiente de correlação, e concluiu-se existe uma correlação forte positiva entre estas duas variáveis (Anexo I), o que permite concluir que quanto maior o número de domínios em que os CoLAB possuem atualmente competências, maior o número de domínios em que os CoLAB se encontram a desenvolver competências e/ou pretendem desenvolver no futuro. Assim, espera-se que os CoLAB que apresentam atualmente competências num maior número de domínios, venham também a apresentar no futuro novas competências num maior número de domínios.

Conclusões

Os Laboratórios Colaborativos (CoLAB) apresentam objetivos de investigação e inovação relacionados com os atuais desafios da nossa sociedade. Estes desafios são sobretudo desafios complexos, de grande dimensão e relevância (ANI, 2020), tais como a transição para a Economia Circular. Dado que esta transição requer o desenvolvimento de competências, e que o reconhecimento destas competências poderá atuar como facilitador do processo de inovação para uma EC, o presente trabalho teve como objetivo identificar as competências em EC dos CoLAB, assim como as lacunas existentes, e analisar a sua contribuição para os planos de ação para a Economia Circular, nomeadamente para o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal, e para o Novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu.

O estudo realizado permite verificar que, atualmente, cerca de 71% dos CoLAB possuem pelo menos uma das competências em EC, o que vem consolidar a ideia de que as iniciativas de cocriação, como é o caso destas entidades, atuam na resolução dos atuais desafios ambientais e sociais (Guimón, 2019), neste caso particular, a transição para uma economia mais circular.

De forma a identificar as competências e lacunas dos CoLAB em Economia Circular, este estudo procurou analisar um conjunto de competências distribuídas por cinco domínios de competências: Orientação, Sensibilização e Qualificação; Conceção Ecológica; Eficiência de Recursos; Simbiose Industrial; Investimento, Financiamento e Empreendedorismo.

Concluiu-se, de uma forma geral, que existe um maior número de CoLAB com competências em EC centradas em “Conceção Ecológica”, uma temática considerada fundamental para a EC, nomeadamente para apoiar os circuitos fechados (De los Rios & Charnley, 2017) e para promover as atividades de recuperação (Prieto-Sandoval et al., 2018). A “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica” é a competência apresentada por um maior número de CoLAB neste domínio. Relativamente à “intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos”, concluiu-se que os CoLAB se encontram mais preparados para a “realização de prototipagem e teste de novos produtos”, para “design para a durabilidade” e “design para a reciclagem”.

Apesar de um maior número de CoLAB apresentar competências de “Conceção Ecológica”, existe um número muito reduzido de CoLAB com competências para “atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares”, e não existem competências para atuar no desenvolvimento de modelos de negócio circulares do tipo “logística inversa”. Isto pode

constituir um obstáculo na transição para uma EC, já que estas competências são consideradas críticas para acelerar a transição para modelos de negócio circulares (Prieto-Sandoval et al., 2019; Suchek et al., 2021). Adicionalmente, embora exista um CoLAB com competências para o desenvolvimento de modelos de negócio circulares do tipo “produto como um serviço”, não existem competências para atuar ao nível da “manutenção”, que é considerada essencial para os modelos de negócio de servitização (Prieto-Sandoval et al., 2019). Existe também um reduzido número de CoLAB com “ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida”, que constituem um tipo de ferramentas de design ecológico consideradas prioritárias para esta transição (Suchek et al., 2021). Todos estes fatores poderão indicar que, de uma forma geral, os CoLAB não estão ainda preparados para atuar na transição para modelos de negócio mais circulares.

A “Eficiência de Recursos” é essencial pois a EC pressupõe a utilização de menos recursos naturais e a circulação dos recursos na economia pelo maior tempo possível (Ellen MacArthur Foundation, 2013). A “Eficiência de Recursos” é o domínio em que os CoLAB estão menos focados, visto que um menor número de CoLAB apresenta competências neste domínio. A competência mais abundante neste domínio é a “determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética”. Por outro lado, as competências menos abundantes são os “recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética” e “documentação e referências com exemplos de boas práticas para a eficiência de recursos”.

A competência que mais se destaca no domínio “Orientação, Sensibilização e Qualificação”, é a “produção de informação técnica, divulgação e sensibilização”, sendo que mais de metade dos CoLAB com competências em Economia Circular apresenta esta competência, o que vem sugerir a capacidade dos CoLAB para atuar a este nível, contribuindo para aumentar a consciencialização da sociedade civil, que é considerada crítica (Eco.nomia, 2022). A “produção de informação técnica, divulgação e sensibilização” para as questões da EC é fundamental, sobretudo a divulgação dos princípios da EC, visto que o conhecimento sobre estes princípios é uma competência essencial dos profissionais do futuro (Janssens et al., 2021). Por outro lado, um número reduzido de CoLAB apresenta competências para qualificação, ao nível das “ações de formação”, pelo que poderá existir uma barreira no suporte à criação de perceção social em relação à temática da EC (Eco.nomia, 2022). Nenhum CoLAB apresenta competências de “ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular” e “ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos”, o que representa uma limitação ao nível da capacidade para atuar no diagnóstico da situação atual das organizações.

A “Simbiose Industrial” é considerada fundamental para a EC por representar um metabolismo industrial que possibilita o fecho dos ciclos (Prieto-Sandoval et al., 2018). Neste domínio, um reduzido número de CoLAB apresenta “conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões”, “capacidade técnica ou acesso a meios que permitam mediar o fluxo de massa (subprodutos e energia)”, e “conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais”, o que pode demonstrar que, de uma forma geral, os CoLAB ainda não apresentam competências para atuar ao nível da implementação de simbioses industriais. No entanto, verifica-se que os CoLAB estão mais focados na valorização de subprodutos e resíduos, dado que mais de metade dos CoLAB com competências, apresenta competências de “suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas ou energia” e uma grande parte dos CoLAB apresenta ligação a “rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia”, que são elementos considerados fundamentais para a simbiose industrial (Prieto-Sandoval et al., 2018), o que pode indicar que os CoLAB apresentam alguns elementos-chave essenciais para iniciar o seu percurso para a adoção de simbioses industriais.

Procurou-se identificar um perfil de competências características dos CoLAB e lacunas existentes e concluiu-se que a única competência característica dos CoLAB que possuem competências atualmente é a “realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica”, sendo que cerca de 63,6% destes CoLAB a possuem. Relativamente às lacunas, importa destacar que, apesar de os CoLAB possuírem 18 das 21 competências definidas, verifica-se que as competências se encontram bastante distribuídas pelos vários CoLAB, dado que se verifica uma lacuna geral de 17 competências, o que representa cerca de 81,0% das competências. Estas lacunas vêm sugerir que, apesar de os CoLAB apresentarem competências em EC, esta temática parece não ser central para estas organizações. Neste sentido, é de salientar a necessidade de um maior desenvolvimento de competências, sobretudo ao nível das lacunas identificadas, de forma a fomentar a transição para uma EC.

De forma a averiguar a contribuição das competências atuais dos CoLAB para as cadeias de valor definidas como prioritárias no novo Plano de Ação para a Economia Circular europeu, por apresentarem um grande potencial para a circularidade (European Commission, 2020), realizou-se uma análise ao número de CoLAB que refere apresentar competências para cada uma das cadeias de valor e concluiu-se que, de uma forma geral, os CoLAB apresentam competências em EC em todas as cadeias de valor. A cadeia de valor “Alimentos, água e

nutrientes” é a cadeia de valor que se destaca significativamente, como sendo a mais referida. Para esta cadeia de valor, existe um maior número de CoLAB com competências relativas a “Simbiose Industrial” e a “Investimento, Financiamento e Empreendedorismo”. Por outro lado, a cadeia de valor “Plásticos” é a cadeia de valor para a qual um menor número de CoLAB apresenta competências, sendo que estas competências são maioritariamente ao nível da “Conceção Ecológica”.

De acordo com a análise efetuada sobre a contribuição das competências atuais dos CoLAB para as estratégias de EC de suporte à implementação do PAEC, conclui-se que os CoLAB estão a contribuir para as todas as estratégias de EC, sendo que a estratégia para a qual as competências dos CoLAB estão a contribuir mais atualmente é a “valorização de subprodutos e resíduos”, o que está em concordância com o que se verificou, relativamente às competências de “Simbiose Industrial” serem mais focadas na valorização de subprodutos e resíduos. Sendo os CoLAB entidades responsáveis por apoiar o processo de desclassificação de resíduos (Decreto-Lei n.º 102-D/2020), estes resultados são bastante positivos.

Considerando a recente data de reconhecimento dos CoLAB, considerou-se importante analisar as competências em desenvolvimento ou competências que os CoLAB pretendem desenvolver no futuro, de forma a identificar as perspetivas de atuação destas entidades. Foi possível concluir que a grande maioria dos CoLAB (90,3%) apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver competências no futuro, sendo que todos os CoLAB que apresentam competências atuais, encontram-se a desenvolver competências e/ou pretendem desenvolver no futuro. Em relação aos CoLAB que não apresentam competências atualmente, uma grande maioria encontra-se ainda a desenvolver competências nesta temática e/ou pretendem desenvolver, pelo que se espera que venham a apresentar competências no futuro.

Os CoLAB que se encontram a desenvolver competências em Economia Circular e/ou pretendem desenvolver no futuro, pretendem desenvolvê-las em todos os domínios, principalmente em “Eficiência de Recursos”, que é o domínio em que atualmente um menor número de CoLAB possui competências. Verifica-se também que os CoLAB pretendem atuar em todas as cadeias de valor prioritárias, sendo que pretendem continuar a atuar maioritariamente na cadeia de valor “Alimentos, água e nutrientes”, pelo que se prevê um maior desenvolvimento de novas competências em EC relativas a esta cadeia de valor. Conclui-se ainda que estas entidades pretendem desenvolver competências focadas em todas as estratégias de EC, principalmente nas estratégias “extensão do ciclo de vida: reutilização,

remanufatura e recondição”, “sensibilização e envolvimento social” e “valorização de subprodutos, resíduos e fluxos de energia”.

De acordo com a análise efetuada, espera-se que os CoLAB que apresentam atualmente competências num maior número de domínios, venham também a apresentar no futuro novas competências num maior número de domínios, e que os CoLAB que venham a desenvolver competências em EC, o façam principalmente através de “redes colaborativas de cooperação” e de “investimento em I&D”.

Apresentando objetivos semelhantes no que diz respeito ao apoio à interface entre a ciência e a indústria, é possível igualmente encontrar semelhanças entre as competências em EC dos CoLAB e as competências em EC dos CIT. De uma forma geral, os tipos de competências que um maior número de entidades possui são, na grande maioria dos casos, os mesmos, assim como as competências que um menor número de entidades possui. É de destacar que ambos apresentam um maior número de entidades com competências no domínio de “Conceção Ecológica”, e que as “ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular” e “ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos” são lacunas que se destacam mais nos dois tipos de entidades. No entanto, para os CIT, estas competências são apresentadas por um número reduzido de entidades (Ferreira & Matias, 2021), e nos CoLAB, estas competências são inexistentes.

Adicionalmente, é possível encontrar semelhanças entre os CoLAB e as empresas portuguesas ao nível da atuação em EC, na medida em que uma das ações mais referenciadas pelas empresas, que reflete a circularidade na sua estratégia, é a valorização de subprodutos e resíduos (CIP, 2021), que corresponde à estratégia de EC para a qual se verificou que os CoLAB estão a contribuir mais.

Considera-se importante destacar as possíveis limitações deste estudo, nomeadamente ao nível da metodologia utilizada. Relativamente ao processo de recolha de dados, a consideração de apenas as competências que estão acompanhadas por evidências para a identificação das competências atuais dos CoLAB, pode ser uma limitação, na medida em que poderão existir competências que os CoLAB possuam, mas que não seja possível evidenciar e não estão consideradas neste trabalho. Durante a realização deste trabalho, verificou-se que os CoLAB nem sempre conseguiam evidenciar as suas competências, quer seja por motivos de confidencialidade, ou por não existir no momento da análise uma referência para evidenciar a competência. Assim, poderão existir mais competências que não estejam identificadas neste estudo. No entanto, considerou-se que este critério permite garantir que as competências identificadas existem atualmente nos CoLAB.

Relativamente ao processo de análise de dados, o critério utilizado para determinar a contribuição das competências para as estratégias de EC foi o número de CoLAB com essa competência e admitiu-se que cada competência contribuía de igual forma para cada uma das estratégias, o que poderá representar uma limitação pois podem existir competências que contribuem mais que outras para determinada estratégia.

Durante este trabalho, nomeadamente nas reuniões de resposta acompanhada com os CoLAB, foi possível verificar que as competências destas entidades em EC apresentam uma natureza dinâmica, tal como foi identificado previamente no trabalho desenvolvido com os CIT (Ferreira & Matias, 2021), pelo que se destaca a necessidade de atualização futura das mesmas, e se sugere a realização de estudos semelhantes ao que foi desenvolvido com regularidade. A recente existência e datas de início de atividade dos CoLAB vêm reforçar a necessidade de atualização destes resultados. Seria interessante analisar sobretudo o desenvolvimento de competências associadas às lacunas identificadas neste estudo e às competências que os CoLAB identificaram como competências que apresentam ainda em desenvolvimento e/ou pretendem desenvolver no futuro.

Tendo em conta o objetivo de promover a comunicação e as oportunidades de colaboração entre a própria comunidade CoLAB e entre os CoLAB e os outros atores do SNI, e fomentar o desenvolvimento de competências para a EC, considera-se que seria também interessante analisar, no futuro, a contribuição da divulgação destes resultados na promoção de oportunidades de cooperação e colaboração entre os CoLAB e entre os CoLAB e outras entidades, principalmente em atividades que promovam o desenvolvimento de novas competências em EC. Considera-se particularmente importante realizar esta análise, pois, no decorrer deste estudo, alguns CoLAB realçaram a importância da divulgação dos resultados deste trabalho para colmatar a necessidade que sentem em conhecer as competências de outros CoLAB, com o principal objetivo de aumentarem a colaboração entre si para desenvolver novas competências.

Espera-se que os resultados obtidos neste estudo, possam ser úteis para um conjunto de atores, nomeadamente para a comunidade CoLAB, para os seus clientes-alvo e possíveis futuros clientes, e para as entidades governativas e decisores políticos. Para a comunidade CoLAB, esta informação é útil sobretudo para a identificação de pontos de interesse comuns entre os CoLAB, de forma a promover a comunicação e colaboração entre estas entidades, a promover a sua especialização, a aumentar a eficiência das suas atividades, e a fomentar o desenvolvimento de novas competências em EC. A informação produzida é igualmente útil para os clientes-alvo e possíveis futuros clientes dos CoLAB, para que possam mais facilmente

verificar de que forma os CoLAB poderão contribuir para os auxiliar na transição para a circularidade. A informação sobre as competências de sensibilização e divulgação poderá ser particularmente importante para as empresas, que são consideradas o principal público-alvo das competências de “Orientação, Sensibilização e Qualificação”.

Relativamente às entidades governativas e decisores políticos, espera-se que a identificação das competências dos CoLAB, as lacunas identificadas, e a contribuição destas competências para os Planos de Ação para a Economia Circular possam representar uma oportunidade para trabalhar a promoção das competências dos CoLAB e para reconhecer o que é necessário suprir, de forma a atuar em conformidade, e a contribuir para a transição para a Economia Circular.

A identificação por parte dos CoLAB das “redes colaborativas de cooperação” como forma de desenvolver competências em Economia Circular, no futuro, vem sublinhar a importância das atividades colaborativas para a Economia Circular (FCT, 2019; Reficco et. al.,2018), pelo que se destaca a relevância da promoção de oportunidades de colaboração, não só entre as várias entidades associadas a cada CoLAB, como também entre os CoLAB e os vários atores do SNI. Destaca-se a necessidade de interação com os CoLAB direcionados para a Economia Circular e os Centros Tecnológicos, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de metodologias e critérios associados a subprodutos da indústria, conforme destacado na direção relativa à ação 7 do PAEC (Resolução do Conselho de Ministros n. ° 190-A/2017).

Fontes

- Declaração de Retificação n.º 662/2017. Diário da República Série II. N.º 189/2017. (29-09-2017), 21806 - 21806. <https://dre.pt/dre/detalhe/declaracao-retificacao/662-2017-108231539>
- Decreto-Lei n.º 102-D/2020. Diário da República Série I. N.º 239/2020. (10-12-2020), 2 - 269. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/102-d-2020-150908012>
- Regulamento n.º 486-A/2017. Diário da República Série II. N.º 176/2017. (12-11-17), 2 - 5. <https://dre.pt/dre/detalhe/regulamento/486-a-2017-108139591>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017. Diário da República Série I. N.º 236/2017 (17-12-11), 54 - 73. <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/190-a-2017-114337039>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/2018. Diário da República Série I. N.º 48/2018 (18-03-08), 1204 - 1206. <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/25-2018-114832287>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 108/2019. Diário da República Série I. N.º 124/2019 (19-07-02), 3316 - 3317. <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/108-2019-122857881>

Referências Bibliográficas

- ANI (2019, maio 16). *Guia de acompanhamento dos Laboratórios Colaborativos (CoLABs)*. https://www.ani.pt/media/4102/guia-de-acompanhamento_colabs_16maio2019.pdf
- ANI (2020). *Relatório nacional de inovação*. https://www.ani.pt/media/6211/relatorio_bienal_portugues_junho_2021.pdf
- ANI (2021a, maio 28). *Laboratórios Colaborativos (CoLAB)* [vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=ectjpTymh_4
- ANI (2021b). *2021 CoLABs annual report: Evolution and integration of CoLABs in Portugal and Europe*. <https://www.ani.pt/media/6567/colabs-annual-report-2021.pdf>
- Ankrah, S., & Omar, A. T. (2015). Universities-industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(1), 387-408. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003>
- Agência Portuguesa do Ambiente & Direção-Geral das Atividades Económicas (2021). *Balanço das Atividades do PAEC e dos Resultados Alcançados entre 2018 e 2020*. https://www.dgae.gov.pt/gestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2022/paec_relatoriofinal_edi_21_3_2022-pdf1.aspx
- Bryman, A. (2008). *Social research methods*. Oxford University Press
- Catapult Network (2022). *Welcome to the catapult network*. Recuperado abril 15, 2022, de <https://catapult.org.uk/>
- CIP (2021, setembro). *Avaliação geral da realidade do tecido empresarial em Portugal em matéria de Economia Circular*. <https://cip.org.pt/3d-flip-book/avaliacao-geral-da-realidade-do-tecido-empresarial-em-portugal-em-materia-de-economia-circular/>
- Circle Economy (2022). *The Circularity Gap Report 2022*. <https://www.circularity-gap.world/2022>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021, abril). *Catapult network review: How the UK's catapults can strengthen research and development capacity*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/975595/catapult-network-review-april-2021.pdf
- De Jesus A., & Mendonça S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological Economics*, 145, 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- De los Rios, I.C., & Charnley F.J. (2017). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. *Journal of Cleaner Production*, 160, 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.130>
- Dosi G., & Marengo, L. (2000). Some elements of an evolutionary theory of organizational competences. *Innovation, organization and economic dynamics: Selected essays*, 211-235.
- Dosi, G., Teece, D.J., & Winter, S. (1992). Toward a theory of corporate coherence: Preliminary remarks. *Technology and enterprise in a historical perspective*, 1, 185-211.
- EC-OECD (2021). *Collaborative Laboratories*. STIP COMPASS. Recuperado maio 22, 2022, de <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/policy-initiatives/2021%2Fdata%2FpolicyInitiatives%2F13957>
- EC-OECD (2022). *STIP Compass Portugal Overview*. STIP COMPASS. Recuperado maio 23, 2022, de <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Portugal>

- Eco.nomia (2022). *Estratégias da Economia Circular*. Recuperado abril 15, 2022, de <https://eco.nomia.pt/economia-circular/diagrama-de-sistemas>
- Edquist, C. (1997). Systems of Innovation Approaches – their emergence and characteristics. Em Edquist, C. (Ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions, and organizations* (pp. 1-35). Pinter Publishers/Cassell Academic
- Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the circular economy Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition*.
- Ellen MacArthur Foundation (2017). *The circular economy in detail*. Recuperado fevereiro 12, 2022, de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>
- Ellen MacArthur Foundation (2022). *What is a circular economy?* Recuperado fevereiro 12, 2022, <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- European Environment Agency (2016). *Circular economy in Europe: Developing the knowledge base*. Publications Office of the European Union. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>
- European Commission (2015, dezembro 2). *Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Closing the loop - an EU action plan for the Circular Economy*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF
- European Commission (2019, março 4). *Report from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan*. https://ec.europa.eu/info/publications/report-implementation-circular-economy-action-plan-1_en
- European Commission (2020, julho 23). *Circular economy action plan: for a cleaner and more competitive Europe*. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/05068>
- FCT (2019). *Agenda temática de investigação e inovação economia circular*. FCT. <https://doi.org/10.34621/fct.edicoes.agendastematicas-1>
- FCT (2021). *Documento síntese dos 35 CoLABs aprovados após 4 rondas de avaliação*. https://www.fct.pt/apoios/CoLAB/docs/Documento_Sintese_35Colabs.pdf
- Ferreira L., & Matias R. (2021). Mapping Competences of the Technological Interface Centers to Support the Transition of Portuguese Companies Toward the Circular Economy. *Frontiers in Sustainability*, 2. <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.739052>
- Fuentelsaz, L., Gómez, J., & Palomas, S. (2016). Interdependences in the intrafirm diffusion of technological innovations: confronting the rational and social accounts of diffusion. *Research Policy*, 45, 951-963.
- Geissdoerfer M., Savaget, P., Bocken N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P, Cialani C., & Ulgiati S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Guimón, J. (2019). Policy initiatives to enhance the impact of public research: Promoting excellence, transfer and co-creation. *OECD science, technology and industry policy papers*, 81. <https://doi.org/10.1787/a4c9197a-en>
- Guimón, J., & Paunov C. (2019). Science-industry knowledge exchange: A mapping of policy instruments and their interactions. *OECD science, technology and industry policy papers*, 66. <https://doi.org/10.1787/66a3bd38-en>

- Janssens L, Kuppens, T. & Van Schoubroeck S. (2021). Competences of the professional of the future in the circular economy: Evidence from the case of Limburg, Belgium. *Journal of Cleaner Production*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125365>
- Kahn, K. B. (2018). Understanding innovation. *Business Horizons*, 61(3), 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.01.011>
- Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 190–201. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>
- Kiefer, C.P. Del Rio González, P., & Carrillo-Hermosilla, J. (2019). Drivers and barriers of eco-innovation types for sustainable transitions: A quantitative perspective. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), 155-172. <https://doi.org/10.1002/bse.2246>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. Em Landau, R. & Rosenberg, N. (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. National Academy Press.
- Konietzko J., Bocken N., & Jan Hultink E. (2020). Circular ecosystem innovation: An initial set of principles. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119942>
- Kreiling, L., & Paunov C. (2021). Knowledge co-creation in the 21st century: A cross-country experience-based policy report. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 115. <https://doi.org/10.1787/c067606f-en>
- Lundvall B. A., & Johnson, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*. 1(2), 23-42. <https://doi.org/10.1080/13662719400000002>
- Marinova, D., & Phillimore, J. (2003). Models of innovation. Em Shavinina, L. V. (Ed), *The international handbook on innovation*, 1. Elsevier
- Mazur-Wierzbicka, E. (2021). Circular economy: Advancement of European Union countries. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 1-115. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00549-0>
- Meseguer-Sánchez V., Gálvez-Sánchez F. J., Molina-Moreno V., & Wandosell-Fernández-de-Bobadilla G. (2021). The main research characteristics of the development of the concept of the Circular Economy concept: A global analysis and the future agenda. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.704387>
- OECD (1997). *National Innovation Systems*. OECD Publications. <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>
- OECD (2016). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en
- OECD (2019). Policy instruments and policy mixes for knowledge transfer. Em OECD, *University-industry collaboration: new evidence and policy options*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d8dd671d-en>
- OECD/Eurostat (2018). Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. OECD Publishing. 4th Edition. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Prieto-Sandoval, V., Ormazabal, M., Jaca, C., & Viles, E. (2018). Key elements in assessing circular economy implementation in small and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1525-1534. <https://doi.org/10.1002/bse.2210>

- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. & Ormazabal, M. (2018) Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Santos, J., Baumgartner, R. J., & Ormazabal, M. (2019). Key strategies, resources, and capabilities for implementing circular economy in industrial small and medium enterprises. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), 1473–1484. <https://doi.org/10.1002/csr.1761>
- Reficco, E., Gutiérrez, R., Jaén, M.H.; & Auletta, N. (2018). Collaboration mechanisms for sustainable innovation. *Journal of Cleaner Production*, 203, 1170–1186. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.043>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature sustainability*, 2(9), 805-814.
- Saviotti, P. P. (1997). Innovation systems and evolutionary theories. Em Edquist, C. (Ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions, and organizations* (pp. 180-199). Pinter Publishers/Cassell Academic
- Schumpeter, J.A. (1976). *Capitalism, Socialism and Democracy* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203202050>
- Sehnm, S., de Queiroz, A. A. F. S. L., Pereira, S. C. F., dos Santos Correia, G., & Kuzma, E. (2022). Circular economy and innovation: A look from the perspective of organizational capabilities. *Business Strategy and Environment*, 31(1), 236–250. <https://doi.org/10.1002/bse.2884>
- Stahel, W. R. (2013). The business angle of a circular economy – higher competitiveness, higher resource security and material efficiency. *A new dynamic, effective business in a circular economy*, 1, 11-32.
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*. 531 (7595), 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Stahel, W.R. (2019). The circular economy, roots and context. Em Stahel, W. R., & MacArthur (Eds.), *The Circular economy: A user's guide* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429259203>
- Suchek, N., Fernandes, C.I., Kraus, S., Filser, M., & Sjögrén, H. (2021). Innovation and the circular economy: A systematic literature review. *Business Strategy and Environment*, 30(8), 3686-3702. <https://doi.org/10.1002/bse.2834>
- Wautlet T. (2018). *The concept of circular economy: Its origins and its evolution*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17021.87523>
- Wijkman A., & Skånberg K. (2017). *The circular economy and benefits for society: Jobs and climate clear winners in an economy based on renewable energy and resource efficiency*. Club of Rome. <https://www.clubofrome.org/publication/the-circular-economy-and-benefits-for-society/>
- World Economic Forum (2022). *The global risks report 2022* (17th edition). <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022>

Anexos

Anexo A – Competências em Economia Circular

Domínio de competências	Competência
Orientação, Sensibilização e Qualificação	Ações de formação
	Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização
	Mentoria
	Ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos
	Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular
Conceção Ecológica	Realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica:
	- Recursos humanos especializados
	- Ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida
	- Ligação a redes de especialistas
	Intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos:
	- Design para a durabilidade
	- Design para a reparação, manutenção e atualização
	- Design para a refabricação
	- Design para a reciclagem
	- Realização de prototipagem e teste de novos produtos
	Atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares:
	- Manutenção
	- Recuperação
	- Recondicionamento e remanufactura
- Logística inversa	
- Produto como um serviço	
Atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares	
Eficiência de Recursos	Documentação e referências com exemplos de boas práticas para eficiência de recursos
	Recursos humanos e ferramentas com capacidade para realização de auditorias de eficiência material e/ou energética
	Determinação da produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética:
	- Recursos humanos qualificados
	- Ferramentas para aquisição de dados e análise de informação
- Acesso a especialistas e informação industrial de referência	
Simbiose Industrial	Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia
	Capacidade técnica ou acesso a meios que permitam mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia entre processos industriais
	Suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas secundárias ou energia
	Conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais
	Conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões
Investimento, Financiamento e Empreendedorismo	Criação e/ou investimento em <i>spin-offs</i> e <i>spin-outs</i> para a EC
	Apoio à captação de investimento e/ou financiamento para a construção de protótipos e pilotos em EC
	Apoio e estímulo ao nascimento de start-ups e empreendedores em EC

	Participação e/ou promoção em montras tecnológicas para captação de investimentos/financiamento e divulgação da atividade em EC
--	---

Anexo B – Instruções para o preenchimento do questionário

Mapeamento de Competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos (CoLAB) - Instruções para o preenchimento do questionário

Instruções

Conforme referido no questionário, são consideradas como competências em Economia Circular a junção e coordenação de conhecimentos, experiências e habilidades que capacitam o CoLAB para a realização de atividades de Interface tecnológica que promovam o desenvolvimento e implementação da Economia Circular.

No final do conjunto de questões para cada domínio de competências é apresentado um campo para sejam apresentadas as **evidências das competências identificadas como atualmente existentes nos CoLAB**.

Neste contexto, são consideradas como evidências das competências, por exemplo: (i) produtos/serviços ou modelos de negócio desenvolvidos pelo CoLAB; (ii) projetos em que o CoLAB participou na área de competência; (iii) trabalho científico revelador da competência (publicações científicas, relatórios técnico-científico); (iv) recursos humanos do CoLAB reveladores da competência (CV, publicações científicas), (v) serviços prestados a terceiros em que a competência foi utilizada; (vi) ferramentas ou projetos em que as ferramentas foram utilizadas; (vii) iniciativas (cursos, workshops, seminários) no âmbito da competência.

Solicita-se especial atenção para o preenchimento deste campo, pois **só serão consideradas como válidas as competências que sejam acompanhadas pela respetiva referência**, isto é, link de acesso a conteúdo ou documento que apresente ou esteja associado à competência que o CoLAB possui atualmente e pretende evidenciar.

Exemplos orientadores

De modo a facilitar o preenchimento do questionário, nesta secção encontrará exemplos de respostas para cada uma das questões (1.2., 2.5., 3.4., 4.6. e 5.2.) onde terá que evidenciar as competências que identificou.

Ex. Questão 1.2. Indique as referências que considera permitem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio "Orientação, sensibilização e qualificação".

- **Ações de formação** – Ex. 1. Organização de curso "A" especializado em gestão de biorresíduos (link para o programa do curso); Ex. 2. Organização da ação de capacitação "B" sobre ecodesign (link para a divulgação da ação de capacitação);
- **Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização** – Ex. 1. Organização de workshop/seminário "C" sobre digitalização no setor "D" para a transição para uma Economia Circular (link para a divulgação do evento); Ex. 2. Produção de manual "E" sobre circularidade no setor "F" (link para o documento);

- **Mentoria** – Ex. 1. Programa de mentoria especializado na utilização de plásticos biodegradáveis (link para o programa de mentoria ou publicação de festsemunho);
- **Ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos** – Desenvolvimento/acesso a ferramenta “D” para autodiagnóstico do consumo de água (link para a ferramenta ou projeto em que a ferramenta foi utilizada);
- **Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular** – Desenvolvimento/acesso a ferramenta “E” para determinação do nível de circularidade das empresas (link para a ferramenta ou projeto em que a ferramenta foi utilizada).

Ex. Questão 2.5. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio “Conceção ecológica”.

- **Recursos humanos especializados** – Ex. 1. Investigador “A” especializado em Avaliação de Ciclo de Vida (link para CV do Investigador ou publicação científica do Investigador que demonstre a competência), Ex. 2. Equipa especializada em ecodesign (link para apresentação da equipa, onde é referida esta especialização);
- **Ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida** – Desenvolvimento/acesso a ferramenta “B” de ACV (link para a ferramenta, projeto em que a ferramenta foi utilizada ou publicação de Investigador sobre a ferramenta);
- **Ligação a rede de especialistas** - Integração na rede internacional de especialistas “C” em design ecológico (link para publicação da integração do CoLAB na rede de especialistas);
- **Intervenção em design/redesign circular de produtos e/ou processos** – Solução de design circular específica desenvolvida/em desenvolvimento no projeto “D” (link para o projeto onde evidencie a solução de design desenvolvida ou em curso);
- **Atuar ou contribuir para a definição do campo da regulamentação associada à criação de produtos/serviços circulares** – Perença a grupo de trabalho no campo da regulamentação associada à criação de produtos/serviços circulares (link para a apresentação do grupo de trabalho ou projeto conjunto);
- **Desenvolvimento de modelos de negócio circulares** – Intervenção no desenvolvimento de um novo modelo de negócio circular (link para projeto ou serviço que evidencie o tipo de atuação).

Ex. Questão 3.4. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio “Eficiência de recursos”.

- **Documentação e referências com exemplos de boas práticas para a eficiência de recursos** – Manual “A” de eficiência energética na indústria vidreira (link para o documento);

- Recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência energética e/ou material – Realização de auditoria a processo de cozedura “B” (link para o serviço/projeto);
- Recursos humanos qualificados – Ex. 1 Equipa de Investigadores especializados em eficiência energética (link para apresentação da equipa, onde é referida esta especialização); Ex. 2. Investigador “C” especializado em eficiência do material “D”(link para CV do Investigador ou publicação científica do Investigador que demonstre a competência);
- Ferramentas para aquisição de dados e análise de informação de referência – Desenvolvimento/ acesso a ferramenta “C” para determinação da produtividade do material “D” (link para a ferramenta ou para o projeto em que a ferramenta foi utilizada);
- Acesso a especialistas e Informação Industrial de referência – Integração na rede “E” de especialistas em eficiência hídrica (link para publicação da integração do CoLAB na rede de especialistas).

Ex. Questão 4.6. Indique as referências que considera permitem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio “Simbiose Industrial”.

- Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial – Ex. 1. Integração na rede “A” de especialistas em utilização de subprodutos na Indústria da construção (link para publicação da integração do CoLAB na rede de especialistas); Ex. 2. Recursos humanos com conhecimento técnico e comercial na utilização dos subprodutos do setor “B” (link para os CVs dos recursos humanos que demonstrem a competência).
- Capacidade técnica ou tem acesso a meios que permitam mediar a transferência de subprodutos e resíduos – Desenvolvimento de base de dados com informação sobre oferta e procura de resíduos na região “C” (link para o projeto);
- Capacidade para fornecer suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas secundárias ou energia – Ex. 1. Desenvolvimento de material “D” a partir de resíduo “E” (link para o produto/patente ou projeto em que o material foi desenvolvido); Ex. 2. Relatório técnico sobre a utilização do subproduto “F” como matéria-prima (link para o documento);
- Conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor – Projetos de simbiose Industrial para o cluster “G” (link para os projetos);
- Conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais – Projeto de simbiose entre as regiões “H” e “I” (link para o projeto).

Ex. Questão 5.2. Indique as referências que considera permitem melhor reconhecer as práticas que identificou no domínio “Investimento, financiamento e empreendedorismo”.

- Criação e/ou Investimento em spin-offs e spin-outs – Criação da spin-off “A” (link para a divulgação no site do CoLAB da criação da spin-off e descrição das atividades relacionadas com a EC);
- Apoio à captação de financiamento/investimento para a construção de protótipos e pilotos em EC – Projeto “B” em que houve apoio à captação de financiamento/investimento para a construção de protótipos e pilotos em EC (link para o projeto que evidencie o apoio do CoLAB);
- Apoio e estímulo ao nascimento de start-ups e empreendedores em EC – Ex. 1. Sessões de mentoria e acompanhamento da start-up “C” com atividade na área de EC (link para o projeto); Ex. 2. Guia de boas práticas de circularidade para apoio a start-ups (link para o documento); Ex.3. Workshop “D” dirigido ao empreendedorismo na área da EC (link para a divulgação do workshop);
- Participação e/ou promoção em montras tecnológicas – Ex. 1. Participação em montra tecnológica “E” com o tema da Economia Circular (link com divulgação da participação do CoLAB na montra tecnológica/plataforma); Ex.2. Promoção de montra tecnológica “F” com o tema da Economia Circular (link para a montra tecnológica/plataforma que o CoLAB promove).



AGÊNCIA NACIONAL
DE INOVAÇÃO

Mapeamento de Competências em Economia Circular dos Laboratórios Colaborativos (CoLAB)



[Mudar de conta](#)



Enquadramento

A Agência Nacional de Inovação pretende realizar um mapeamento de competências nacionais para a Economia Circular (EC). Com este questionário, pretende-se identificar as competências que cada Laboratório Colaborativo (CoLAB) possui para contribuir para a transição para uma economia mais circular.

Através da análise dos resultados deste questionário, pretende-se produzir informação que poderá ser útil para o tecido empresarial, para a comunidade CoLAB, e para as entidades governativas/decisores a nível central, regional e local.

Este trabalho irá possibilitar a elaboração de uma ficha de competências em Economia Circular para cada CoLAB, para divulgação pública, na qual constarão competências específicas que estas entidades já possuam, assim como informação sobre o trabalho em curso neste contexto.

Conceitos

Economia Circular – Modelo económico em que o valor dos produtos, materiais e recursos se mantém na economia o máximo de tempo possível, e a produção de resíduos e a perda de energia se reduz ao mínimo, através da coordenação dos sistemas de produção e consumo em circuitos fechados, promovendo a recusa, redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, e orientando as escolhas do consumidor para opções circulares.

Competências em Economia Circular – Junção e coordenação de conhecimentos, experiências e habilidades que capacitam o CoLAB para a realização de atividades de interface tecnológica que promovam o desenvolvimento e implementação da Economia Circular.

Estrutura do questionário

Neste questionário são apresentadas maioritariamente questões de resposta fechada, distribuídas em cinco domínios de competências (Orientação, sensibilização e qualificação; Conceção ecológica; Eficiência de recursos; Simbiose industrial; Investimento, financiamento e empreendedorismo), para que sejam identificadas as competências atualmente existentes nos CoLAB.

No final do conjunto de questões para cada domínio de competências é apresentado um campo para sejam apresentadas as evidências destas competências. Solicita-se especial atenção para o preenchimento do mesmo, pois só serão consideradas como válidas as competências que sejam acompanhadas pela respetiva referência, isto é, link de acesso a conteúdo ou documento que apresente ou esteja associado à competência que o CoLAB possui atualmente e pretende evidenciar (ver instruções no documento enviado em anexo no e-mail).

Adicionalmente, no final do questionário é apresentada uma questão para fazer corresponder os domínios em que o CoLAB apresenta competências a cadeias de valor particulares, caso as competências sejam relativas a algumas cadeias de valor específicas, e um conjunto de questões sobre as competências em desenvolvimento e/ou a desenvolver no futuro.

SECÇÃO A - Identificação

1. Entidade (CoLAB): *

A sua resposta _____

2. Nome (responsável pelo preenchimento do questionário): *

A sua resposta _____

3. Contacto e-mail: *

A sua resposta _____

SECÇÃO B - Competências em Economia Circular

1. Orientação, sensibilização e qualificação

1.1. Possui competências para auxiliar entidades num primeiro diagnóstico de necessidades, isto é, para realizar o levantamento da situação atual e definir estratégias para alinhar a sua atividade com os princípios da Economia Circular? *

Sim

Não

1.1.1. Se respondeu "Sim", indique quais as competências disponibilizadas (selecionar tudo o que for aplicável).

Ações de formação

Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização

Mentoria

Ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos

Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular

Outra: _____

1.1.2. Se respondeu "Sim", indique quais os clientes alvo (selecionar tudo o que for aplicável).

- Empresas associadas ao CoLAB
- Empresas não associadas ao CoLAB
- Outros CoLAB
- Entidades governativas/decisores a nível central, regional e local
- Entidades intermédias de apoio às empresas
- Entidades do sistema científico e tecnológico
- Ensino
- Entidades reguladoras
- Público em geral
- Outra: _____

1.2. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio "Orientação, sensibilização e qualificação" (ver instruções).

A sua resposta _____

2. Conceção ecológica

2.1. Possui competências para realizar diagnósticos a produtos e processos de modo a propor estratégias de conceção ecológica que permitam melhorar a sua circularidade? *

Sim

Não

2.1.1. Se respondeu "Sim", indique que tipo de competências possui (seleccionar tudo o que for aplicável).

Recursos humanos especializados

Ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida

Ligação a rede de especialistas

Outra: _____

2.2. Indique se já interveio no design/redesign circular de produtos/serviços e/ou processos. *

Sim

Não

2.2.1. Em caso afirmativo indique, para o conjunto das situações ocorridas, os domínios das intervenções (selecionar tudo o que for aplicável).

- Design para a durabilidade
- Design para a reparação, manutenção e atualização
- Design para a refabricação
- Design para a reciclagem
- Realização de prototipagem e teste de novos produtos
- Outra: _____

2.3. Tem competências para atuar ou contribuir para a definição do campo da regulamentação associada à criação de produtos/serviços circulares? *

- Sim
- Não

2.4. Tem competências para atuar no desenvolvimento de modelos de negócio circulares? *

- Sim
- Não

2.4.1. Se respondeu "Sim", indique para que tipo de modelos de negócio circular teria maior capacidade de atuar. Modelos centrados na: (selecionar tudo o que for aplicável).

- Manutenção
- Recuperação
- Recondicionamento e remanufactura
- Logística inversa
- Produto como um serviço
- Outra: _____

2.5. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio "Conceção ecológica" (ver instruções).

A sua resposta _____

3. Eficiência de recursos

3.1. Possui e disponibiliza documentação e referências com exemplos de boas práticas para a eficiência de recursos (material e energética) nos setores onde atua? *

- Sim
- Não

3.2. Dispõe de recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética a produtos e processos? *

- Sim
- Não

3.3. Tem a capacidade para atuar na determinação de produtividade material e energética e/ou na implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética? *

- Sim
- Não

3.3.1. Se respondeu "Sim", indique que tipo de capacidade possui (selecionar tudo o que for aplicável).

- Recursos humanos qualificados
- Ferramentas para aquisição de dados e análise de informação
- Acesso a especialistas e informação industrial de referência
- Outra: _____

3.4. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio "Eficiência de recursos" (ver instruções).

A sua resposta _____

4. Simbiose industrial

4.1. Dispõe de uma rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial * que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia na indústria?

- Sim
- Não

4.2. Possui capacidade técnica ou tem acesso a meios que permitam mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia entre processos industriais? *

- Sim
- Não

4.3. Dispõe de capacidade para fornecer suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos em processos produtivos como matérias-primas secundárias ou energia? *

- Sim
- Não

4.4. Possui um conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que lhe permite dar assistência à implementação de simbioses industriais? *

- Sim
- Não

4.5. Possui um conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que lhe permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões? *

- Sim
- Não

4.6. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as competências que identificou no domínio "Simbiose industrial" (ver instruções).

A sua resposta _____

5. Investimento, financiamento e empreendedorismo

5.1. Desenvolve ou desenvolveu práticas de apoio a investimento, financiamento e empreendedorismo em Economia Circular? *

- Sim
 Não

5.1.1. Se respondeu "Sim", indique que tipo de práticas (seleccionar tudo o que for aplicável).

- Criação e/ou investimento em spinoffs e spinouts para a EC
- Apoio à captação de investimento e/ou financiamento para a construção de protótipos e pilotos em EC
- Apoio e estímulo ao nascimento de startups e empreendedores em EC
- Participação e/ou promoção em montras tecnológicas para captação de investimentos/financiamento e divulgação da atividade em EC
- Outra: _____

5.2. Indique as referências que considera permitirem melhor reconhecer as práticas que identificou no domínio " Investimento, financiamento e empreendedorismo" (ver instruções).

A sua resposta _____

6. Cadeias de valor

6.1. As competências/referências que identificou nos 5 domínios são relativas a cadeias de valor específicas? Em caso afirmativo, faça corresponder os domínios em que possui competências às cadeias de valor (selecionar tudo o que for aplicável).

	Orientação, sensibilização e qualificação	Conceção ecológica	Eficiência de recursos	Simbiose industrial	Investimento, financiamento e empreendedorismo
Eletrónica e TIC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baterias e veículos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Embalagens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plásticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Têxteis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construção e edifícios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alimentos, água e nutrientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outra(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.2. Se selecionou "Outra(s)", indique a(s) cadeia(s) de valor a que se refere.

A sua resposta _____

7.1. No caso ter competências em desenvolvimento ou pretender desenvolver competências para a Economia Circular, indique em que domínios.

- Orientação, sensibilização e qualificação
- Conceção ecológica
- Eficiência de recursos
- Simbiose industrial
- Investimento, financiamento e empreendedorismo

7.2. No caso de pretender desenvolver competências para a Economia Circular, em que estratégias pretende focar-se? (selecionar tudo o que for aplicável).

- Novos modelos de negócio e desmaterialização
- Design, eco-conceção
- Produção "limpa"/ eco-eficiência
- Extensão do ciclo de vida: reutilização, remanufatura, recondicionamento
- Simbioses industriais (urbanas, locais, regionais)
- Valorização de subprodutos, resíduos e fluxos de energia
- Sensibilização e envolvimento social

7.3. Em que medida pretende desenvolver as competências referidas anteriormente, tanto a nível de recursos humanos como materiais? (selecionar tudo o que for aplicável).

- Contratação de recursos humanos altamente qualificados
- Construção de provas de conceito, pilotos e demonstradores
- Investimento em I&D
- Reforço de equipamento laboratorial
- Aquisição de software
- Formação interna
- Redes colaborativas e de cooperação
- Outra: _____

7.4. Em que medida considera dependente da digitalização o progresso das práticas de Economia Circular na área de atuação do CoLAB?

- Pouco dependente
- Dependente
- Muito dependente

7.5. No caso de pretender desenvolver competências para a Economia Circular, em que cadeia(s) de valor pretende focar-se? (selecionar tudo o que for aplicável).

- Eletrónica e TIC
- Baterias e veículos
- Embalagens
- Plásticos
- Têxteis
- Construção e edifícios
- Alimentos, água e nutrientes
- Outra: _____

Para concluir o preenchimento do questionário seleccione "Enviar".

Muito obrigado pela sua participação!

Anexo D – Relação entre as competências e estratégias de Economia Circular. Fonte: Ferreira e Matias (2021).



Anexo E – Identificação das competências em Economia Circular de cada CoLAB

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X
Orientação, Sensibilização e Qualificação	Ações de Formação						●		●		●		●								●		
	Produção de informação técnica, divulgação e sensibilização		●				●	●	●		●	●	●	●	●		●	●			●		
	Mentoria								●				●								●		
	Ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos																						
	Ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular																						
	Outra: Ferramenta de apoio à decisão														●								
Eficiência de Recursos	Documentação e referências com exemplos de boas práticas para eficiência de recursos								●				●								●		
	Recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética			●					●														
	Determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética	●	●	●		●	●		●					●	●		●				●		
	Recursos humanos qualificados	●		●			●		●					●	●						●		
	Ferramentas para aquisição de dados e análise de informação								●					●			●						
	Acesso a especialistas e informação industrial de referência		●			●	●		●						●								

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	
Conceção Ecológica	Realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●		
	Recursos humanos especializados					●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●					●		
	Ferramentas de Avaliação de Ciclo de Vida					●		●	●				●		●	●								
	Ligação a redes de especialistas		●				●	●	●		●	●	●	●										
	Intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos		●						●	●							●			●		●	●	
	Design para a durabilidade									●							●			●			●	
	Design para a reparação, manutenção e atualização																			●				
	Design para a refabricação									●														
	Design para a reciclagem		●						●	●							●							
	Realização de prototipagem e teste de novos produtos		●						●	●										●			●	
	Outro																					●		
	Atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares						●			●														
	Atuação no desenvolvimento de modelos de negócios circulares									●										●				
	Manutenção																							
	Recuperação									●														
	Recondicionamento e remanufactura									●														
	Logística inversa																							
Produto como um serviço																			●					

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X		
Simbiose Industrial	Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia		●		●	●		●	●		●	●			●			●				●			
	Capacidade técnica ou acesso a meios para mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia											●				●									
	Suporte técnico-científico à utilização de subprodutos e resíduos como matérias-primas ou energia			●	●	●	●	●	●			●	●	●		●	●						●		
	Conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais								●	●				●			●								
	Conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões									●															
Investimento, Financiamento e Empreendedorismo	Criação e/ou investimento em <i>spin-offs</i> e <i>spin-outs</i> para a EC																								
	Apoio à captação de investimento e/ou financiamento para a construção de protótipos e pilotos em EC		●	●		●			●		●	●	●		●	●	●	●				●		●	
	Apoio e estímulo ao nascimento de start-ups e empreendedores em EC								●				●			●									
	Participação e/ou promoção em montras tecnológicas para captação de investimentos/financiamento e divulgação da atividade em EC											●													
	Outra: Atribuição de prémio						●																		

Anexo F – Correlação entre o número de competências em cada domínio

		<i>Nº de competências</i>				
		<i>Orientação, Sensibilização e Qualificação</i>	<i>Conceção Ecológica</i>	<i>Eficiência de Recursos</i>	<i>Simbiose Industrial</i>	<i>Investimento, Financiamento e Empreendedorismo</i>
<i>Nº de competências</i>	<i>Orientação, Sensibilização e Qualificação</i>	1				
	<i>Conceção Ecológica</i>	0.14	1			
	<i>Eficiência de Recursos</i>	0.46	0.86	1		
	<i>Simbiose Industrial</i>	0.27	0.47	0.65	1	
	<i>Investimento, Financiamento e Empreendedorismo</i>	0.69	0.36	0.52	0.55	1

Anexo G – Correlação entre o nº total de competências e o ano de início de atividade

	<i>Nº total de competências</i>	<i>Ano de início de atividade</i>
<i>Nº total de competências</i>	1	
<i>Ano de início de atividade</i>	-0.05	1

COMPETÊNCIAS CARACTERÍSTICAS

Conceção Ecológica

Realização de diagnósticos e proposta de estratégias de conceção ecológica;

LACUNAS DE COMPETÊNCIAS

Orientação, Sensibilização e Qualificação

Ações de formação; mentoria; ferramentas de autodiagnóstico para o uso eficiente de recursos; ferramentas de avaliação de maturidade em Economia Circular;

Conceção Ecológica

Intervenção em design/redesign circular de produtos, serviços e/ou processos; atuação na regulamentação de produtos/serviços circulares; atuação no desenvolvimento de modelos de negócio circulares;

Eficiência de Recursos

Documentação e referências com exemplos de boas práticas para eficiência de recursos; recursos humanos e ferramentas com capacidade para a realização de auditorias de eficiência material e/ou energética; determinação de produtividade material e energética e/ou implementação de planos de melhoria de eficiência material e energética;

Simbiose Industrial

Rede de especialistas com conhecimento técnico e comercial que potencie a utilização de subprodutos, resíduos e energia; capacidade técnica ou acesso a meios que permitam mediar o fluxo de massa (subprodutos e resíduos) e energia; conhecimento sólido industrial e relacionamento próximo com diferentes cadeias de valor que permite dar assistência à implementação de simbioses industriais; conhecimento sólido ao nível dos metabolismos económicos territoriais que permite dar assistência à criação de simbioses industriais entre regiões;

Investimento, Financiamento e Empreendedorismo

Criação e/ou investimento em *spin-offs* e *spin-outs* para a EC; apoio e estímulo ao nascimento de start-ups e empreendedores em EC; participação e/ou promoção em montras tecnológicas para captação de investimentos/financiamento e divulgação da atividade em EC.

Anexo I – Correlação entre o número de domínios em que os CoLAB possuem atualmente competências e o número de domínios em que os CoLAB apresentam competências em desenvolvimento e/ou pretendem desenvolver competências no futuro

	<i>Número de domínios em que possui competências</i>	<i>Número de domínios em que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver competências</i>
<i>Número de domínios em que possui competências</i>	1	
<i>Número de domínios em que apresenta competências em desenvolvimento e/ou pretende desenvolver competências</i>	0.66	1