

# Estratégia para os semicondutores e microeletrónica da **Região Centro**

**CC  
DR** **CENTRO**

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL DO CENTRO, I.P.

# **Estratégia para os semicondutores e microeletrónica da Região Centro**

*4 de dezembro de 2024*

## Mensagem da Presidente

A Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro surgiu como resposta aos desafios geopolíticos enfrentados pela indústria de semicondutores, identificados como prioridade pela União Europeia. Reconhecendo estes desafios e as oportunidades associadas, a CCDR Centro I.P. iniciou um processo participativo para organizar as competências existentes e potenciar o desenvolvimento do setor na Região Centro, alinhando-se com as políticas europeias.

O processo teve início em janeiro de 2024, com a constituição de um grupo de trabalho integrado por representantes da CCDR Centro, da Inova-Ria Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro e da TICE.PT - Pólo das Tecnologias de Informação, Comunicação e Electrónica, responsáveis pela elaboração do documento estratégico.

Metodologicamente, foi apresentada uma proposta inicial de organização do setor, posteriormente submetida à análise e recolha de contributos de empresas e entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN). Este processo contou com a participação direta de mais de 40 pessoas, entre representantes de empresas e do SCTN, e incluiu reuniões realizadas em julho de 2024 para discutir os pressupostos estratégicos com as empresas e entidades do setor.

As principais instituições do SCTN da Região Centro, como a Universidade da Beira Interior, a Universidade de Coimbra, a Universidade de Aveiro e os Institutos Politécnicos de Castelo Branco, Leiria e Coimbra, participaram ativamente, apresentando sugestões e propostas, evidenciando o seu compromisso com o desenvolvimento regional.

O documento agora apresentado reflete uma intenção clara de estruturação do setor, constituindo uma base sólida para o seu desenvolvimento futuro. Contudo, reconhece-se a necessidade de ajustar e harmonizar algumas propostas, garantindo uma estratégia robusta e exequível.

A CCDRC agradece profundamente o envolvimento e o compromisso de todas as entidades participantes, sem os quais este trabalho não teria sido possível. Reafirma ainda o seu compromisso em apoiar a implementação desta estratégia, promovendo o crescimento e a competitividade do setor na Região Centro.

**Isabel Damasceno**

*Presidente da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, I. P.*

## Índice

|            |                                                                                                                       |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.</b>  | <b>Notas Introdutórias.....</b>                                                                                       | <b>6</b>  |
| 1.         | Sumário executivo .....                                                                                               | 6         |
| 2.         | Preâmbulo .....                                                                                                       | 7         |
| 3.         | Cadeia de Valor .....                                                                                                 | 8         |
| 4.         | Estratégias, instrumentos e redes suprarregionais .....                                                               | 11        |
| 4.1.       | Regulamento dos Circuitos Integrados - <i>European Chips Act</i> .....                                                | 12        |
| 4.2.       | Estratégia Nacional para os Semicondutores.....                                                                       | 13        |
| 4.3.       | Agenda da Microeletrónica.....                                                                                        | 14        |
| 4.4.       | Rede <i>European Semiconductors Regions Alliance</i> - ESRA.....                                                      | 15        |
| 4.5.       | Projeto Importante de Interesse Comum Europeu para a Microeletrónica e Tecnologias de Comunicação - IPCEI ME/CT ..... | 15        |
| 4.6.       | Outros instrumentos .....                                                                                             | 16        |
| 5.         | O contexto da Região Centro no setor dos semicondutores e da microelectrónica.....                                    | 17        |
| 5.1.       | As empresas .....                                                                                                     | 18        |
| 5.2.       | Investigação, desenvolvimento, inovação e formação.....                                                               | 19        |
| 5.3.       | Associações empresariais do sector .....                                                                              | 20        |
| 5.4.       | A Agenda da Microeletrónica na Região Centro.....                                                                     | 21        |
| 5.5.       | Parcerias e redes nacionais e internacionais .....                                                                    | 21        |
| 5.6.       | Alinhamento com as prioridades regionais .....                                                                        | 22        |
| 6.         | Análise SWOT .....                                                                                                    | 25        |
| <b>II.</b> | <b>A estratégia da Região Centro para os semicondutores e microeletrónica ...</b>                                     | <b>26</b> |
| 1.         | Visão e objetivos estratégicos.....                                                                                   | 26        |
| 2.         | Áreas de intervenção.....                                                                                             | 26        |
| 2.1.       | Hubs Tecnológicos Regionais e Ações Transversais .....                                                                | 27        |
| 2.1.1.     | Hubs Tecnológicos Regionais .....                                                                                     | 27        |
| 2.1.2.     | Ações transversais .....                                                                                              | 32        |
| 2.2.       | Atividades de suporte.....                                                                                            | 33        |
| 2.2.1.     | Reciclagem de produtos de eletrónica.....                                                                             | 34        |
| 2.2.2.     | Governança.....                                                                                                       | 37        |
| 3.         | Perspetiva global .....                                                                                               | 40        |

|             |                                                                                         |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.          | Alinhamento com as estratégias e instrumentos supra regionais .....                     | 41        |
| <b>III.</b> | <b>Operacionalização e contributos das entidades .....</b>                              | <b>43</b> |
| 1.          | Hubs Tecnológicos Regionais.....                                                        | 45        |
| 1.1.        | Hubs em tecnologias estabilizadas e organizados .....                                   | 45        |
| 1.1.1.      | Hub da Optoeletrónica.....                                                              | 45        |
| 1.1.2.      | Hub do RISC-V.....                                                                      | 50        |
| 1.2.        | Hubs em tecnologias estabilizadas e a organizar .....                                   | 55        |
| 1.2.1.      | Hub da Sensorização Eletrónica.....                                                     | 55        |
| 1.2.2.      | Hub Aveiro RF & Microwave Innovation Hub .....                                          | 58        |
| 1.2.3.      | Hub da Visi Analog .....                                                                | 60        |
| 1.3.        | Hubs emergentes.....                                                                    | 61        |
| 1.3.1.      | Hub emergente em computação quântica e materiais avançados .....                        | 61        |
| 1.3.2.      | Hub SCAPE - Semiconductor Characterization, Analysis, Processing, and Engineering ..... | 62        |
| 1.3.3.      | Hub da Eletrónica Sustentável.....                                                      | 64        |
| 2.          | Ações transversais .....                                                                | 65        |
| 2.1.        | Atratividade de pessoas e adequação de competências .....                               | 65        |
| 2.2.        | Apoio aos ecossistemas de inovação.....                                                 | 68        |
| 2.3.        | Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica.....                     | 70        |
| 2.4.        | Outras ações transversais de apoio à dinamização dos Hubs.....                          | 72        |
| <b>IV.</b>  | <b>Conclusões .....</b>                                                                 | <b>73</b> |

## Índice figuras

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1- Cadeia de valor da produção de semicondutores e os seus outputs em cada fase<br>- Fonte : CCDR CENTRO I.P. ....                                                                       | 9  |
| Figura 2 - Cadeia de valor da produção de semicondutores e ligação a outros setores -<br>Fonte : CCDR CENTRO I.P. ....                                                                          | 10 |
| Figura 3 - Cadeia de valor alargada de semicondutores e microeletrónica - Fonte : CCDR<br>CENTRO I.P.....                                                                                       | 10 |
| Figura 4 - Empresas em território nacional na cadeia de valor da produção de<br>semicondutores - Fonte : CCDR CENTRO I.P. ....                                                                  | 18 |
| Figura 5 - Empresas em território nacional na área da Microeletrónica - referenciadas nas<br>apresentações públicas da Estratégia Nacional dos Semicondutores - Fonte : CCDR<br>CENTRO I.P..... | 19 |
| Figura 6 - Entidades em território nacional na área dos semicondutores - Fonte: Estratégia<br>Nacional dos Semicondutores e CCDR CENTRO I.P.....                                                | 20 |
| Figura 7- As dimensões de um Hub - Fonte : CCDR CENTRO I.P.....                                                                                                                                 | 28 |
| Figura 8- Posicionamento e objetivos de um Hub Tecnológico Regional - Fonte : CCDR<br>CENTRO I.P.....                                                                                           | 29 |
| Figura 9 - A rede de Hubs - Fonte : CCDR CENTRO I.P.....                                                                                                                                        | 33 |
| Figura 10- Contexto dos Hubs e atividades de suporte - Fonte : CCDR CENTRO I.P.....                                                                                                             | 40 |
| Figura 11- Ligação dos Hubs ao Centro de Competências - Fonte : CCDR CENTRO I.P.....                                                                                                            | 42 |
| Figura 12 - Hubs identificados no processo participativo .....                                                                                                                                  | 44 |

# I. Notas Introdutórias

## 1. Sumário executivo

A estratégia para os semicondutores e microeletrónica da Região Centro tem como objetivo consolidar a posição da região como um pólo de excelência no setor dos semicondutores e microeletrónica, destacando as capacidades empresariais e científicas já existentes.

A abordagem está centrada em três pilares principais:

1. **Fortalecer a posição da Região Centro:** Afirmar a Região como um ator relevante na cadeia de valor nacional e europeia, alinhando-se com as prioridades do Regulamento Europeu dos Circuitos Integrados ("EU Chips Act") e promovendo a colaboração com outras regiões e entidades estratégicas.
2. **Organizar e estruturar o setor:** Identificar e dinamizar Hubs Tecnológicos Regionais para facilitar a colaboração entre empresas, entidades do sistema científico e tecnológico e o setor público. Os Hubs são projetados para acelerar a inovação, a valorização do conhecimento, a atratividade de pessoas para este setor e a adequação de competências.
3. **Atrair financiamento e investimento:** Alinhar atores relevantes em torno de um desígnio estratégico é um fator essencial para a captação de recursos financeiros europeus e nacionais, atraindo, em simultâneo, investidores privados e fomentando a criação de startups na região.

A articulação com o Centro de Competências Nacional é fundamental, não só para garantir alinhamento das ações desta estratégia com os objetivos nacionais e europeus, como também para promover o alinhamento e o envolvimento da indústria com esses objetivos. A Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, I. P. (CCDR Centro I. P.) desempenha um papel central enquanto entidade mobilizadora e facilitadora, assegurando a interação entre agentes regionais, nacionais e internacionais.

Esta estratégia posiciona a Região Centro como uma referência no setor, promovendo um ecossistema que alia inovação, sustentabilidade e crescimento económico, contribuindo desta forma para a competitividade global e para a autonomia estratégica europeia.



## 2. Preâmbulo

Os semicondutores estão no cerne de todos os dispositivos eletrónicos de grande consumo e em infraestruturas críticas nos domínios da saúde, energia, mobilidade, aeronáutica, defesa, espaço, comunicações, automação e em praticamente todas as indústrias. São o suporte da digitalização e, dessa forma, facilitam a transição para uma economia mais sustentável.

As crises que afetaram este setor, nomeadamente a rutura das cadeias de fornecimento durante a COVID-19 e as tensões geopolíticas que se mantêm, despertaram a Europa para a necessidade de diminuir a sua dependência de países terceiros. No final de 2023 foi aprovado o Regulamento dos Circuitos Integrados da Comissão Europeia (*European Chips Act*), mobilizando um total de 43 mil milhões de euros até 2030. Em janeiro de 2024, foi publicada a Estratégia Nacional para os Semicondutores<sup>1</sup> (aprovada no dia 8 de janeiro de 2024 pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2024) que, aliada à Agenda Mobilizadora da Microeletrónica, em execução, visa criar os fundamentos para a dinamização deste setor em Portugal, ligando a ciência à indústria, maximizando sinergias e potenciando a inovação, desenvolvimento e investigação nacionais, não esquecendo a criação e captação de quadros qualificados (um dos principais fatores críticos de sucesso).

Em Portugal operam várias entidades que abrangem diferentes fases da cadeia de valor dos semicondutores, incluindo o desenho de *chips*, a montagem, os testes e o encapsulamento. A única fase onde não existem entidades a operar em Portugal é na impressão dos chips no silício (as *wafer foundries*) que requer geralmente investimentos superiores a uma dezena de mil milhões de euros. Importa potenciar esta capacidade instalada, assim como criar condições para ampliar as suas áreas de atuação e diminuir as barreiras de entrada a novas *startups* e outras iniciativas neste setor.

A cadeia de valor deve ser vista de forma alargada, incluindo indústrias que possam beneficiar dos avanços introduzidos nos semicondutores, através da diminuição dos custos, da sua funcionalidade, da menor dependência externa, da maior eficiência energética ou potenciando novas aplicações. São também os tomadores de tecnologia que, ao partilharem os seus caminhos evolutivos e objetivos de médio e longo prazo, podem influenciar a investigação e o surgimento de semicondutores alinhados com aqueles objetivos. Em particular, a cadeia de valor dos semicondutores está ligada com uma outra

---

1 [https://www.fct.pt/wp-content/uploads/2024/01/estrategia\\_nacional\\_semicondutores.pdf](https://www.fct.pt/wp-content/uploads/2024/01/estrategia_nacional_semicondutores.pdf).



na qual a Região Centro possui entidades de referência nacional e internacional: a microeletrónica.

É fundamental fortalecer a ligação entre os semicondutores e a microeletrónica, solidificando uma cadeia de valor alargada. É também com base no mapeamento de diferentes valências, que poderão existir incentivos à criação de novos negócios a jusante, nomeadamente no tratamento dos desperdícios produzidos e na reutilização de materiais.

O *European Chips Act* preconiza a existência de um Centro de Competências em cada estado-membro. Estes Centros funcionarão em rede, articulando as valências nacionais, incluindo a indústria, e dando acesso a infraestruturas transnacionais. De facto, o desenvolvimento de conhecimento e a conexão das diferentes áreas do saber deve ser feita de uma forma distribuída, reunindo o máximo de parcerias de valor e explorando o potencial e as sinergias que cada interveniente pode oferecer.

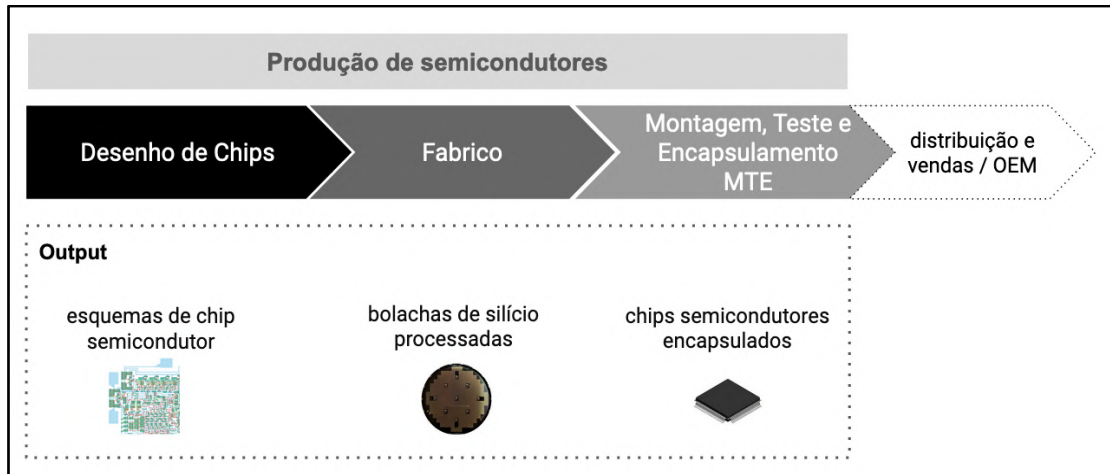
A Estratégia Nacional para os Semicondutores deve assim ser suportada em ações regionais que contribuam para o enriquecimento desta rede de competências, alinhadas com a política nacional e procurando alianças locais, nacionais e transnacionais. Na Região Centro considerou-se que estas ações deveriam ser enquadradas num plano regional, coordenado pela CCDDR CENTRO I.P., numa ótica de complementaridade e otimização de recursos.

Foi com este objetivo que se desenhou a Estratégia para os semicondutores e microeletrónica da Região Centro, alinhando os principais intervenientes da Região Centro para o setor, ambicionando a valorização duma cadeia de valor alargada e materializando ações que contribuam para os objetivos regionais, nacionais e europeus.

### 3. Cadeia de Valor

Cada etapa da cadeia de valor da produção de semicondutores envolve numerosas interdependências e capacidades, exigindo conhecimentos especializados e extensa investigação, desenvolvimento e coordenação. Esta cadeia de valor pode ser dividida nas seguintes áreas:

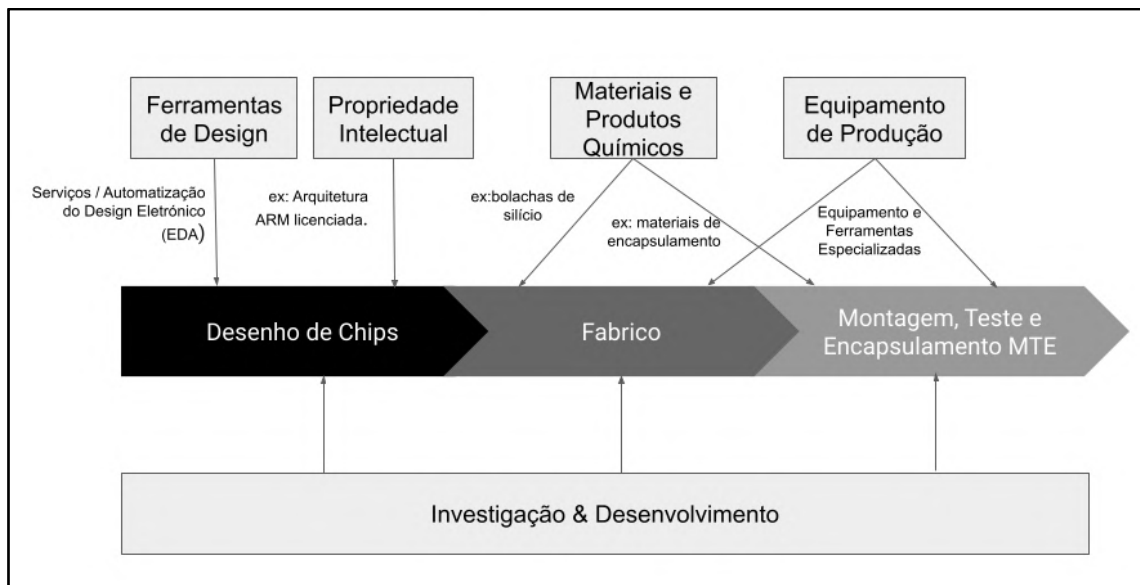
1. Desenho dos *chips*;
2. Fabricação, em que o desenho é transferido para bolachas (*wafers*) de silício, envolvendo processos de litografia, gravação, dopagem e deposição de materiais;
3. Montagem, Teste e Encapsulamento;
4. Distribuição e vendas.



*Figura 1- Cadeia de valor da produção de semicondutores e os seus outputs em cada fase - Fonte : CC DR CENTRO I.P.*

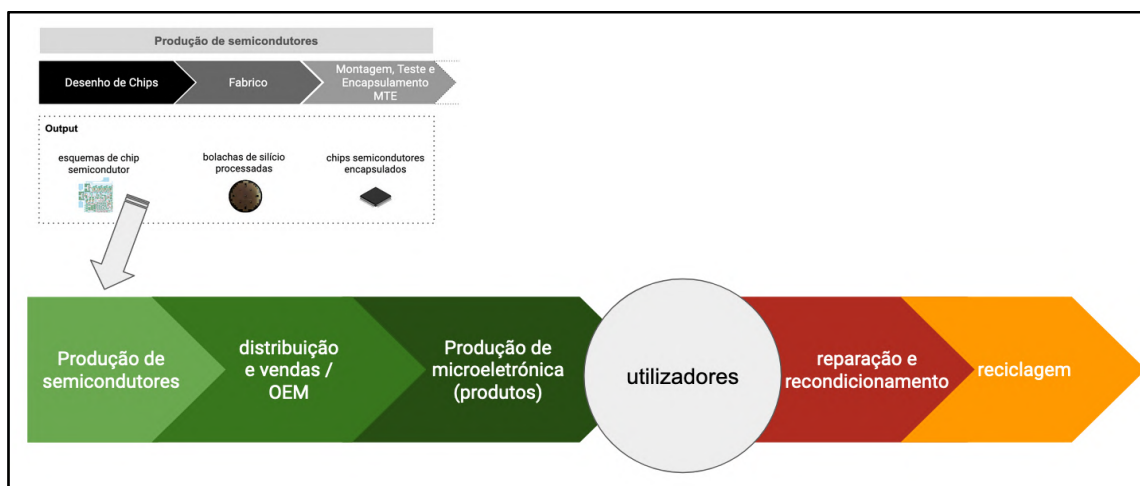
Os *chips* individuais são posteriormente integrados por EMS (*Electronic Manufacturing Services*) ou OEM (*Original Equipment Manufacturer*), em produtos eletrónicos, chegando assim aos consumidores finais, em setores tão distintos como a eletrónica de consumo, conectividade (telecomunicações móveis e fixas), mobilidade (indústria automóvel), robótica, computação, sensorização para casas e cidades inteligentes, energia, agricultura, floresta, espaço (indústrias espacial e aeronáutica) ou saúde.

O desenvolvimento de aplicações e equipamentos específicos para as diferentes etapas (por exemplo, equipamentos e *software* de teste, *tooling*) está igualmente presente e de forma transversal. Dentro da cadeia de valor há uma enorme interdependência das várias etapas, bem como a intervenção de outros setores externos, mas cruciais, como sejam os novos materiais, a computação e a inteligência artificial, com a envolvimento da investigação fundamental e dos tomadores de tecnologia.



*Figura 2 - Cadeia de valor da produção de semicondutores e ligação a outros setores - Fonte : CCDR CENTRO I.P.*

Acrescentando as etapas de produção de microeletrónica, reparação / recondicionamento de produtos e a reciclagem de materiais e componentes, obtemos a cadeia de valor alargada. Em toda a cadeia, deve ser considerado o ecodesign, acompanhando o processo de desenvolvimento de produto, desde a matéria-prima até ao descarte, promovendo uma economia circular e prolongando o valor dos produtos.



*Figura 3 - Cadeia de valor alargada de semicondutores e microeletrónica - Fonte : CCDR CENTRO I.P.*

A fileira da microeletrónica e semicondutores em Portugal é caracterizada por um ecossistema empresarial com valências no desenho de chips e no encapsulamento, montagem e teste de dispositivos, duas áreas cruciais da cadeia de valor. Ao nível da

investigação e desenvolvimento, Portugal possui um conjunto de centros de investigação, laboratórios associados, universidades e laboratórios colaborativos, compostos por instalações dedicadas, capacidade laboratorial e competências técnicas em áreas inovadoras. Estas entidades são também responsáveis pela formação nas áreas enumeradas, através de programas de ensino superior e de especialização, posteriormente complementados por uma estreita ligação com o tecido empresarial, que promove formação mais focada e especializada.

#### 4. Estratégias, instrumentos e redes suprarregionais

Face à complexidade da cadeia de valor da produção dos semicondutores, é fundamental o alinhamento de estratégias e de ações, potenciando dessa forma as capacidades existentes nos vários países e regiões. A interligação de regiões, que fortaleça a capacidade nacional e europeia, será fundamental para superar os desafios que a Europa identificou. A União Europeia dispõe de um conjunto de instrumentos, tanto regulamentares como financeiros, para ajudar a estruturar políticas e prioridades nos diversos estados membros.

O relatório de *Mario Draghi*, intitulado "O Futuro da Competitividade Europeia", publicado em setembro de 2024, explora vários desafios e oportunidades que a União Europeia enfrenta, com especial destaque para os setores dos semicondutores e da microeletrónica. É referido que a Europa, em vez de tentar competir diretamente com os gigantes globais na produção de chips avançados, deve concentrar-se em áreas onde já possui uma vantagem competitiva. Estas incluem o design de chips, bem como a inovação em investigação e desenvolvimento (I&D). O relatório destaca que, ao potenciar a sua capacidade em design e ao investir estrategicamente em I&D, a Europa pode posicionar-se como líder em nichos de alta tecnologia, promovendo a resiliência da sua cadeia de valor no sector tecnológico. Além disso, o relatório sublinha a importância de políticas públicas que incentivem a colaboração entre os sectores público e privado, bem como a criação de um ecossistema robusto para startups e centros de inovação, fatores críticos para impulsionar a competitividade europeia neste sector estratégico.

## 4.1 Regulamento dos Circuitos Integrados - *European Chips Act*

O *European Chips Act* mobiliza um total de 43 mil milhões de euros de investimento até 2030, entre fundos da UE, financiamento público dos Estados-Membros e investimento privado. As atividades do Regulamento dos Circuitos Integrados estão estruturalmente organizadas em três pilares de atuação, nomeadamente:

- Pilar 1 - Dedicado à iniciativa «*Chips for Europe*», que apoia a criação de capacidades tecnológicas e a inovação em grande escala em toda a UE, a fim de permitir o desenvolvimento e a implantação de tecnologias avançadas de semicondutores e tecnologias quânticas de próxima geração. Neste pilar são englobadas as seguintes ferramentas e programas:
  - i) Rede de Centros de Competências Nacionais (um Centro por país);
  - ii) Plataforma de Design, oferecendo acesso facilitado às diferentes ferramentas de desenho (EDA), bibliotecas de propriedade intelectual, ferramentas de standardização e outros recursos, para entidades públicas e privadas;
  - iii) Linhas Piloto com diferentes níveis de maturidade tecnológica, mas tendencialmente com vista à industrialização (*lab-to-fab*) à escala europeia através do teste, experimentação, prototipagem e validação de novos dispositivos eletrónicos. Foram identificadas, à partida, três linhas piloto a nível europeu: novos materiais semicondutores, integração heterogénea e encapsulamento avançado; tecnologias FD-SOI (*Fully Depleted Silicon on Insulator*) com processos para além dos 10 nm e nós avançados para além dos 2 nm;
  - iv) *Quantum*, visando o desenvolvimento de capacidades de I&D no desenvolvimento de chips quânticos, bem como de algoritmos e software para estes chips e a sua interface com tecnologias computacionais convencionais;
  - v) *Chips Fund*, mecanismo financeiro na forma de capitais próprios e empréstimos, para apoiar o crescimento de *startups*, Pequenas e Médias Empresas;
  - vi) Objetivos originalmente definidos no programa Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais (KDT JU), assegurando continuidade das atividades à luz da Agenda Estratégica de Investigação & Inovação (ECS SRIA) definida pelos membros privados da Parceria *Chips Joint Undertaking* (Chips JU).
- Pilar 2 - Visa criar um quadro para garantir a produção de chips em solo europeu, visando a atração de investimentos e o reforço das capacidades de produção no fabrico de semicondutores, no encapsulamento avançado montagem e teste de chips;

- Pilar 3 - Dedicado à criação de um mecanismo de coordenação e monitorização entre os Estados-Membros e a Comissão no que respeita à resposta a situações de crise ou falta de materiais, equipamento ou produtos críticos.

## 4.2 Estratégia Nacional para os Semicondutores

A Estratégia Nacional para os Semicondutores estabelece objetivos e eixos estratégicos que visam promover o crescimento do setor em Portugal, mobilizando e maximizando a participação portuguesa no Regulamento dos Circuitos Integrados e em futuras iniciativas nacionais e internacionais, potenciando novas oportunidades de cooperação institucional, industrial e de investigação, contribuindo também para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e competitivas no mercado internacional.

A Estratégia Nacional para os Semicondutores identificou os seguintes objetivos:

- i. Capacitar Portugal no setor da microeletrónica e semicondutores, contribuindo para uma maior autonomia estratégica da EU e beneficiando e impulsionando o sistema científico e tecnológico nacional;
- ii. Criar um centro de competências que agregue a capacidade distribuída pelo país, criando uma interface de instituições de ensino, investigação, desenvolvimento e empresas, utilizando esta rede para uma melhor definição da formação técnica e avançada nas áreas da microeletrónica e semicondutores;
- iii. Envolver a indústria no processo de desenvolvimento estratégico, mobilizando os recursos humanos e tecnológicos;
- iv. Identificar complementaridades e sinergias ao nível nacional;
- v. Potenciar o sistema científico e tecnológico nacional, estabelecendo linhas estratégicas de ação em áreas inovadoras.

São três os Eixos de Intervenção definidos na Estratégia Nacional dos Semicondutores:

Eixo 1 — Reforço da formação especializada e competências específicas na área da microeletrónica e semicondutores.

Eixo 2 — Expansão do ecossistema nacional de desenho de chips e encapsulamento avançado.

Eixo 3 — Aumento da transferência tecnológica em áreas emergentes, com quatro Linhas Piloto:

- a) Linha Piloto para Circuitos Fotónicos Integrados (PICs) - Destina-se a enfrentar desafios específicos, como interligações óticas para computação de nova geração e quântica, monitorização de infraestruturas civis e críticas, sensores fotónicos para aplicações industriais, imagiologia ótica médica, deteção ambiental para condução autónoma, e integração de tecnologias fotónicas em eletrónica de consumo. Complementa a Agenda da Microeletrónica, para além de procurar alinhar-se com iniciativas europeias na área de integração heterogénea, bem como com outras linhas piloto relacionadas a plataformas de fabrico baseadas em novos materiais para o design de chips fotónicos, encapsulamento, montagem e teste;
- b) Linha Piloto para a cointegração de tecnologias emergentes - Será dedicada à cointegração de componentes nas áreas de fotónica, spintrónica, memristores, materiais 2D, MEMS (*Microelectromechanical Systems*) e outras funcionalidades e materiais não convencionais;
- c) Linha Piloto para Eletrónica Flexível e Sustentável – Tem em vista a utilização de materiais ambientalmente sustentáveis, abundantes, recicláveis e não tóxicos, explorando processos e tecnologias à nanoescala, compatíveis com baixo consumo de energia.
- d) Linha Piloto para Fabricação de Sensores em Larga Escala. Tendo em conta o objetivo de dar resposta à crescente procura por parte da indústria, é fundamental a existência de infraestruturas de produção de sensores avançados em larga escala, fiável e eficiente, com integração de técnicas de fabrico inovadoras.

### 4.3 Agenda da Microeletrónica

A Agenda da Microeletrónica foi criada no âmbito das agendas mobilizadoras do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e procura reforçar a capacidade produtiva e de inovação da indústria nacional de semicondutores e microeletrónica, dando um importante contributo para a estratégia nacional. É um projeto financiado pelo PRR no valor de 30 milhões de euros e envolve 17 entidades nacionais, sendo um exemplo da cooperação nacional inter-regional necessária para potenciar as sinergias.

As tecnologias da microeletrónica tendem para o limite físico de miniaturização, contrariando a Lei de Moore. Para dar resposta a este desafio, a ciência e a tecnologia têm evoluído para um modelo de fabricação de microchips que integram dispositivos baseados em luz, apesar da inexistência de infraestruturas para realizar testes para sua integração e fabricação.



Esta agenda tem como objetivo reforçar a capacidade produtiva e a competitividade na área da microeletrónica, ao nível do encapsulamento avançado, industrialização de produtos baseados em circuitos óticos integrados, novas redes de acesso de alto débito e tecnologias para a indústria 4.0.

#### 4.4 Rede European Semiconductors Regions Alliance - ESRA

A ESRA é uma aliança formada por regiões europeias com o objetivo de promover o crescimento e a competitividade da indústria de semicondutores na Europa, através da partilha de conhecimentos e melhores práticas. A ESRA pretende fortalecer o ecossistema de semicondutores na União Europeia, garantir a resiliência das cadeias de abastecimento e reduzir as dependências externas, especialmente em relação a matérias-primas críticas. Os membros da ESRA partilham os objetivos estratégicos do *EU Chips Act*.

#### 4.5 Projeto Importante de Interesse Comum Europeu para a Microeletrónica e Tecnologias de Comunicação - IPCEI ME/CT

Os Projetos Importante de Interesse Comum Europeu (IPCEI) são instrumentos da Estratégia Industrial da União Europeia que reúnem conhecimento especializado, recursos financeiros e atores económicos de toda a União Europeia. Os IPCEI são consórcios europeus, financiados pelos orçamentos de cada estado membro participante, em larga escala, focados em cadeias de valor que incluem projetos dedicados à Investigação e Desenvolvimento e à Primeira Implantação Industrial.

O Importante Projeto de Interesse Comum Europeu em Microeletrónica e Tecnologias de Comunicação (IPCEI ME/CT) que se segue ao Importante Projeto de Interesse Comum Europeu em Microeletrónica (IPCEI/ME), é uma iniciativa que envolve catorze estados-membros (Áustria, Chéquia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Malta, Países Baixos, Polónia, Roménia, Eslováquia e Espanha) na área da microeletrónica e tecnologias de comunicação através de toda a cadeia de valor, dos materiais e ferramentas, até ao desenho de chips e processos de fabrico.

Espera-se que os projetos abrangidos contribuam para avanços tecnológicos em muitos setores, incluindo comunicações (5G e 6G), condução autónoma, inteligência artificial e

computação quântica. Suportarão também empresas ativas na geração de energia, na sua distribuição e na sua transição verde.

## 4.6 Outros instrumentos

Do ponto de vista dos instrumentos nacionais disponíveis no quadro do Portugal 2030, destacam-se, além dos Programas Regionais, instrumentos disponíveis em dois Programas Temáticos: o Pessoas 2030 e o Compete 2030.

O Pessoas 2030 poderá ter um relevo na criação de competências nos níveis IV e V, tendo em especial atenção a revisão do Catálogo Nacional de Profissões.

A este programa associam-se também os Centros Tecnológicos Especializados, recentemente criados, ainda com fundos provenientes do PRR e que, beneficiando de articulação estreita com a indústria, poderão ainda adequar a sua oferta às necessidades da cadeia de valor alargada dos semicondutores e microeletrónica. Poderá, ainda, considerar-se a criação de um Centro de Formação de Gestão Participada específico com o Instituto de Emprego e Formação Profissional.

No domínio do Compete 2030, o Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento, na modalidade Investigação, Desenvolvimento e Inovação Empresarial, poderá reforçar a aposta na investigação em diversas áreas, com a liderança de empresas consolidadas ou startups promissoras.

Na componente de internacionalização, há vários instrumentos que podem ser articulados. O Sistema de Apoio a Ações Coletivas de Internacionalização é adequado para o contexto das associações, assim como o Sistema de Incentivos à Qualificação, à Inovação produtiva e à Internacionalização, nomeadamente na modalidade de projetos conjuntos, sob a liderança de associações empresariais.

A nível nacional, crescem os mecanismos de atração de investimento direto estrangeiro existentes e a articulação com os diferentes sistemas de incentivos fiscais ao investimento em vigor.

Considerando instrumentos internacionais, o *Mobile and wireless communications Enablers for Twenty-twenty Information Society* (METIS) foi um projeto iniciado em 2019, financiado pelo programa Erasmus+, com objetivo de superar a falta de recursos humanos com competências em microeletrónica. Este projeto identificou as competências chave

necessárias para o setor, juntando-lhe as relacionadas com Indústria 4.0, Inteligência Artificial e Cibersegurança e também estabeleceu um Observatório Europeu de Competências em Microelectrónica & Conselho de Competências, envolvendo 150 interessados, incluindo entidades da Região Centro. Com o propósito de dar continuidade aos resultados do projeto METIS, em particular aos cursos desenvolvidos e o material de formação, foi estruturada a *European Chips Skills Alliance*.

O programa Erasmus+ foca-se em programas de formação avançada, em cooperação com parceiros internacionais, beneficiando da parceria *EU Chips Skills Alliance*. Ainda no domínio das qualificações, o *European Institute of Technology* disponibiliza diversos mecanismos de apoio à formação avançada em Universidades ou Politécnicos dos Estados Membros e, também, no apoio ao empreendedorismo.

Finalmente, é relevante alinhar a rede de infraestruturas nos diferentes Estados através do estabelecimento de um *European Digital Infrastructure Consortium* (EDIC), sendo para o efeito necessário o compromisso dos governos dos Estados-Membros.

## 5. O contexto da Região Centro no setor dos semicondutores e da microelectrónica

Na Região Centro há diversas competências e indústrias tomadoras de tecnologia de semicondutores, como sejam a indústria automóvel (Horse S.A., em Aveiro e Stellantis S.A., em Mangualde), a computação de alto desempenho, a inteligência artificial e saúde, em Coimbra ou a arquitetura e software de código aberto (RISC-V) para processadores no Fundão. Neste domínio, a Região conta com as Universidades de Aveiro, Beira Interior e Coimbra, Instituto de Telecomunicações, Instituto Pedro Nunes e os Institutos Politécnicos de Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Leiria, Tomar e Viseu, para além de múltiplos Centros de Tecnologia e de Inovação com valências e competências relevantes para a indústria dos semicondutores: física, química, materiais, eletrónica, etc.

É importante considerar os setores complementares à indústria dos semicondutores e microeletrónica, com impacto nos tomadores destas tecnologias: software, materiais, equipamentos, computação de alto desempenho, reciclagem, etc.

## 5.1 As empresas

Tendo como referência as entidades identificadas na Estratégia Nacional dos Semicondutores, na Região Centro localiza-se a empresa Nanopower Lda., que atua no desenho de chips no modo *fabless* e a PicAdvanced S.A., dedicada ao desenho e encapsulamento de circuitos integrados fotónicos. O trabalho de proximidade permitiu identificar outras empresas a operar neste domínio, nomeadamente a Falkata Semi Lda, e também a Twevo Lda., e a Altice Labs S.A., que fazem desenho de circuitos integrados em FPGA (*field programmable gate array*) e também a Obducat Lda., (soluções de litografia) em fase de instalação.

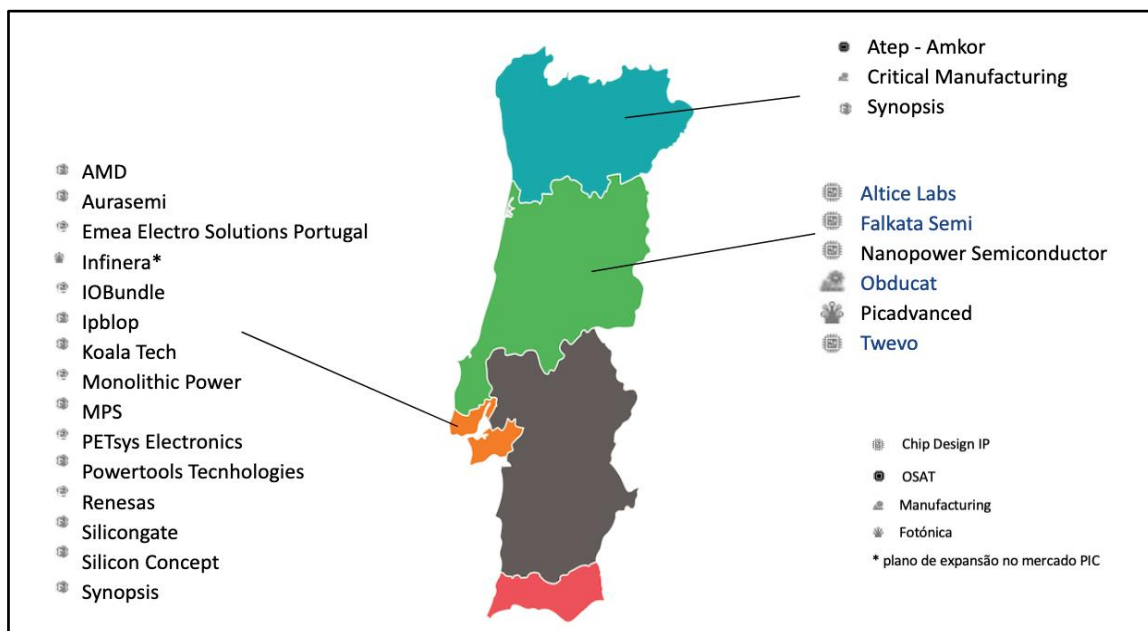
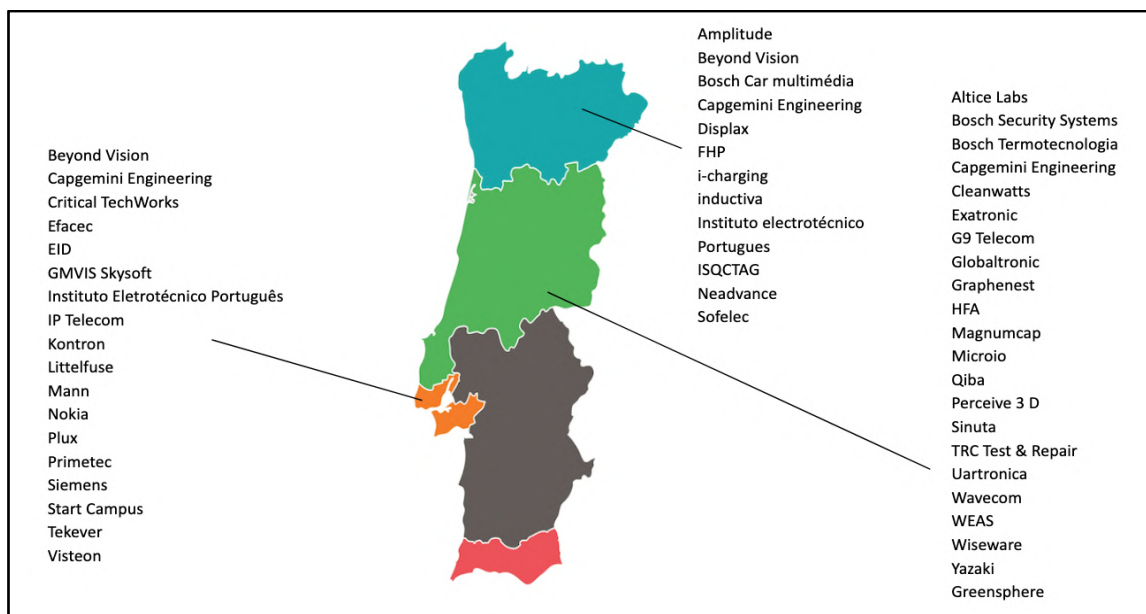


Figura 4 - Empresas em território nacional na cadeia de valor da produção de semicondutores - Fonte : CC DR CENTRO I.P.

Considerando a cadeia de valor alargada, a Região Centro tem um conjunto de empresas a operar no domínio da microeletrónica. A figura seguinte identifica as empresas referenciadas nas apresentações públicas da Estratégia Nacional dos Semicondutores.

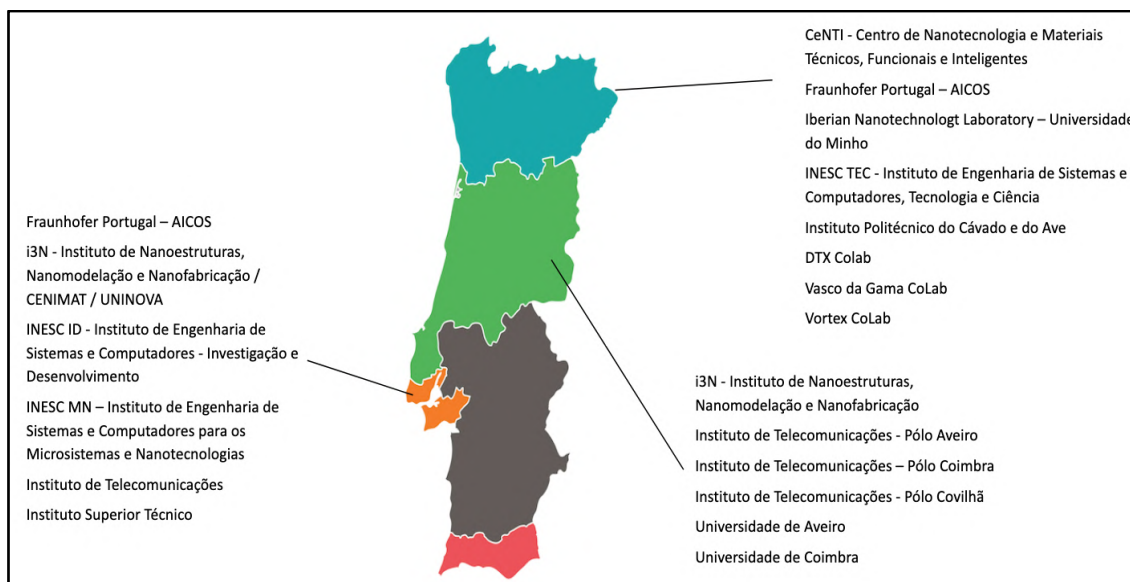


*Figura 5 - Empresas em território nacional na área da Microeletrónica - referenciadas nas apresentações públicas da Estratégia Nacional dos Semicondutores - Fonte : CC DR CENTRO I.P.*

Está atualmente em curso um trabalho de mapeamento e classificação das entidades não referenciadas na Estratégia Nacional de Semicondutores. Esta iniciativa está enquadrada na agenda da Microeletrónica, sendo da responsabilidade da Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro (Inova-Ria), em parceria com o Parque de Ciência e Inovação SA. O Observatório da Microeletrónica pretende mapear e analisar o ecossistema de semicondutores e microeletrónica a nível nacional, fornecendo um conhecimento granular deste ecossistema e servindo assim de suporte para o estabelecimento dos objetivos de políticas públicas.

## 5.1 Investigação, desenvolvimento, inovação e formação

Mantendo como referência as unidades indicadas na Estratégia Nacional dos Semicondutores, a Região Centro tem um conjunto de entidades não empresariais do sistema de investigação e inovação (ENESII), em Aveiro, Coimbra e Covilhã com competências e projetos de I&D na área.



*Figura 6 - Entidades em território nacional na área dos semicondutores - Fonte: Estratégia Nacional dos Semicondutores e CC DR CENTRO I.P.*

As entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) sediadas na Região Centro destacam-se pelas suas amplas competências em investigação e desenvolvimento (I&D) nas áreas dos semicondutores e da microeletrónica. Durante a elaboração desta estratégia, foram consultadas todas as entidades da SCTN da Região Centro, e a maioria manifestou disponibilidade e capacidade para colaborar no desenvolvimento de projetos de I&D com empresas, bem como para conduzir investigação em áreas emergentes dentro do domínio dos semicondutores e da microeletrónica. Esta colaboração reforça o potencial de inovação e crescimento tecnológico na Região Centro, criando sinergias entre o setor científico e empresarial.

## 5.2 Associações empresariais do sector

A Região Centro conta com duas das principais associações representativas do setor, empenhadas e comprometidas na estratégia regional, procurando igualmente um alinhamento nacional: a Inova-Ria, uma associação empresarial para uma rede de inovação em Aveiro, mas cada vez mais com âmbito e influência nacional nas tecnologias de informação, comunicação e eletrónica; e a Associação para o Pólo das Tecnologias de Informação, Comunicação e Eletrónica (TICE.PT), o Pólo de Competitividade que envolve

e mobiliza atores relevantes nas regiões de Braga, Porto, Aveiro, Coimbra e Lisboa, abrangendo toda a cadeia de valor na área das TICE em Portugal.

### 5.3 A Agenda da Microeletrónica na Região Centro

O consórcio da Agenda da Microeletrónica inclui dezassete entidades, sendo nove da Região Centro: quatro empresas (Exatronic Lda, HFA - Henrique, Fernando & Alves S.A, PICAdvanced S.A., TRC Test and Repair, Lda.), duas universidades (Universidade de Aveiro e Universidade de Coimbra) um parque de ciência e tecnologia (PCI – Parque e Ciência e Inovação S.A.) e duas associações empresariais (Inova-Ria e AIDA CCI - Câmara de Comércio e Indústria do Distrito de Aveiro). O valor de investimento das entidades da Região Centro é na ordem dos 11 milhões de euros.

### 5.4 Parcerias e redes nacionais e internacionais

A Região Centro (através da CCDR Centro I.P.) é membro de pleno direito da ESRA (*European Semiconductors Regions Alliance*), à semelhança da Região Norte de Portugal, através da Comissão de Coordenação e de Desenvolvimento Regional do Norte I.P. (CCDR Norte I.P.), havendo uma vontade mútua de alinhamento de estratégias.

A Região Centro está ativamente envolvida na criação de redes, nomeadamente com o CEITEC (Centro Nacional de Tecnologia Eletrónica Avançada), no Brasil, com quem se está a avaliar propostas de interação em temas como:

- a) aplicações de dispositivos *Wide bandgap* (WBG – SiC) em sistemas de potência associados à transição energética e mobilidade elétrica;
- b) encapsulamento (*packaging*) de dispositivos de potência e sensores;
- c) investigação e desenvolvimento de sensores para as áreas de saúde e agronegócio;
- d) processo de teste e qualificação de dispositivos eletrónicos.

O Cluster TICE.PT é membro integrante da *Silicon Europe Alliance*, uma rede de colaboração constituída em 2015 composta por clusters europeus que operam no setor das tecnologias da microeletrónica, semicondutores e TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação). A aliança foi criada com o objetivo de fortalecer a competitividade da Europa nestes setores estratégicos, promovendo a cooperação entre empresas, centros de investigação e instituições públicas.



A missão da *Silicon Europe Alliance* é facilitar a inovação e o desenvolvimento tecnológico, fomentar a criação de parcerias e facilitar o acesso a novos mercados. Através da partilha de conhecimentos, recursos e iniciativas conjuntas, a aliança visa acelerar a transformação digital na Europa, especialmente em áreas como os semicondutores, eletrónica integrada, sensores, comunicação 5G e IoT (*Internet of Things*).

Foi também assinado um Memorando de entendimento de colaboração entre o Cluster TICE.PT e o Central Florida Semiconductor Cluster (EUA).

## 5.5 Alinhamento com as prioridades regionais

A Estratégia Regional Centro 2030<sup>2</sup>, estabelece como uma das suas linhas de ação o reforço e diversificação das dinâmicas de inovação baseadas no conhecimento e a sua materialização na melhoria dos níveis de competitividade regional e das empresas. Uma das dimensões de intervenção identificadas passa pela identificação de áreas tecnológicas com maior transversalidade que possam, por essa via, induzir uma maior multiplicidade de aplicações. Nesta lógica, os semicondutores e a microeletrónica ocupam um lugar de destaque, uma vez que estão na cadeia de valor de diversos setores que representam áreas de aposta na Região Centro. O seu papel na evolução tecnológica e na transição digital da região, do país e da Europa, é indiscutível.

Embora tenham um alinhamento lógico com o domínio Tecnologias digitais e Espaço, os semicondutores e microeletrónica irão contribuir para alcançar a visão traçada para diferentes domínios prioritários da Estratégia Regional de Especialização Inteligente do Centro (RIS3)<sup>3</sup>,

No que toca ao domínio das Tecnologias digitais e Espaço, o contributo será mais forte em três vertentes distintas, mas claramente interligadas:

- Computação e Redes: os semicondutores são a base da computação e das redes de comunicação, sendo essenciais para o funcionamento de dispositivos eletrónicos, servidores e infraestrutura de redes de comunicação;
- Inteligência Artificial e Analítica de Dados: estas ferramentas atuam transversalmente a todos os setores que dependem de capacidades crescentes de computação e de comunicação;

<sup>2</sup> <https://www.ccdrc.pt/wp-content/uploads/2020/11/Visao-Estrategica-REGIAO-CENTRO-2030.pdf>

<sup>3</sup> <https://ris3.ccdrc.pt/index.php/ris3-documentacao/regional/revisao-da-ris3-do-centro/download>

- Cibersegurança: com a digitalização crescente, um dos maiores riscos que se colocam são falhas da segurança nos dispositivos digitais, sendo necessário investir no desenho de chips e sistemas que minimizem o risco de falhas de segurança.

De igual modo, espera-se um forte contributo dos semicondutores e da microeletrónica para o domínio Materiais, *Tooling* e Tecnologias de produção, através do desenvolvimento de materiais avançados que utilizam semicondutores e da potencialidade de novos materiais que possam ser utilizados no fabrico de semicondutores (exemplos listados abaixo). Não pode ser ignorado o papel dos semicondutores e da microeletrónica na metalomecânica de base tecnológica, que se consubstanciará em novos e melhorados processos de automação industrial.

- Desenvolvimento de Materiais Avançados que utilizam semicondutores
- Novos materiais para utilização no fabrico de semicondutores
- o Nanoestruturas de semicondutores (nanofios e nanotubos): estruturas unidimensionais que podem ser utilizadas para conectar componentes em escalas nanométricas;
- o Grafeno: uma camada de átomos de carbono organizados numa estrutura hexagonal, o grafeno tem propriedades elétricas excecionais, sendo um candidato promissor para transístores e outros componentes eletrónicos;
- o Polímeros semicondutores: materiais orgânicos leves e flexíveis que podem ser utilizados em eletrónica impressa;
- o Polímeros flexíveis e metais líquidos: permitem a criação de dispositivos que podem ser dobrados e esticados, expandindo as possibilidades de design;
- o Nanotransistores tridimensionais: empilham várias camadas de semicondutores aumentando a densidade de componentes e melhorando o desempenho;
- o Perovskitas: materiais com estrutura cristalina que podem ser aplicados em células solares e dispositivos optoeletrónicos.
- Automação Industrial

No âmbito do domínio Recursos naturais e Bioeconomia, haverá um contributo para os três subdomínios definidos.

- Agroalimentar e Floresta:
- o Automatização Agrícola: os semicondutores são utilizados em sensores, drones, estações meteorológicas e dispositivos de automação para monitorar e otimizar processos agrícolas, como irrigação, aplicação de fertilizantes e colheita;

- o Gestão Inteligente: os sistemas inteligentes de gestão agrícola e florestal, utilizam dados em tempo real para otimizar a produção, reduzir custos e melhorar a eficiência.
- Água
- o Sensorização Marinha: os semicondutores são utilizados em sensores e dispositivos de monitorização para recolher dados ambientais marinhos, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos. Esta sensorização é também relevante para outros domínios, como a aquacultura;
- o Exploração Subaquática: os semicondutores facilitam o desenvolvimento de tecnologias para exploração submarina, como veículos autónomos subaquáticos e sensores para mapeamento oceânico.

Também no domínio Saúde e Bem-estar, se espera que haja um forte contributo dos semicondutores e da microeletrónica, sobretudo no que toca ao desenvolvimento de dispositivos médicos e na aposta contínua na telemedicina:

- Dispositivos Médicos: os semicondutores são fundamentais em dispositivos médicos avançados, como equipamentos de diagnóstico por imagem, monitores de pacientes e dispositivos implantáveis;
- Telemedicina: os semicondutores permitem a conectividade e transmissão de dados necessários para serviços de telemedicina, consultas remotas e monitorização à distância de pacientes.

Paralelamente a estas áreas de aposta da Região Centro, há três grandes objetivos transversais desta Estratégia que contribuirão, em forte medida, para o domínio Energia e Clima e, sobretudo, para as transições verde e digital que a região ambiciona:

- Eficiência Energética em processos industriais, transportes e edifícios;
- Circularidade que promovam a reciclagem, reutilização e redução de resíduos;
- Logística: Desenvolvimento de sistemas de transporte eficientes e sustentáveis, rastreáveis e com certificação verificável de origem.

Além das áreas prioritárias já identificadas, é fundamental que a estratégia para os semicondutores e microeletrónica incorpore os princípios da Agenda Regional para a Economia Circular da Região Centro. Esta agenda, que defende práticas como a reutilização de recursos, a reciclagem e a redução de desperdícios, representa uma oportunidade para alinhar o sector com os desafios globais da sustentabilidade. No caso dos semicondutores, isto pode traduzir-se na promoção de materiais recicláveis, no

desenvolvimento de tecnologias que facilitem a reparação e o acondicionamento de dispositivos electrónicos, e na aposta em soluções que reduzam o impacto ambiental da produção.

A integração destes princípios não é apenas uma questão de responsabilidade ambiental; é também uma forma de fortalecer a posição da Região Centro como um exemplo de inovação sustentável. A implementação de práticas como as simbioses industriais, que transformam resíduos em recursos, e a optimização de processos para maior eficiência energética e redução de desperdícios, criam um sector mais resiliente e competitivo. Assim, ao alinhar a estratégia com a economia circular, a Região Centro dá um passo decisivo para liderar um modelo económico que combina progresso tecnológico com respeito pelo ambiente e pelas gerações futuras.

Conclui-se, pois, que os semicondutores e a microeletrónica têm um impacto significativo na transformação digital e no avanço tecnológico numa variedade de sectores, suportando as metas de eficiência, inovação e sustentabilidade numa economia moderna e na afirmação da Região Centro no contexto nacional e internacional.

## 6. Análise SWOT

A cadeia de valor do sector dos semicondutores e microeletrónica da Região Centro pode ser brevemente avaliada pela seguinte análise SWOT:

**Pontos Fortes:** infraestruturas de investigação e desenvolvimento assentes em instituições de ensino superior localizadas na Região Centro; capacidade de formação de recursos humanos; presença de número alargado de empresas que cobrem a cadeia de valor; e existência de parcerias estabelecidas com empresas e associações empresariais da área;

**Pontos Fracos:** falta de investimentos em infraestrutura de teste / prototipagem e fabrico; escassez de financiamento para startups; dependência excessiva de importações de chips;

**Oportunidades:** crescente procura por semicondutores em sectores emergentes; necessidade de tornar a Europa mais auto-suficiente; disponibilidade de financiamento da UE para projetos na área dos semicondutores e microeletrónica; crescente preocupação com a circularidade; e forte potencial de reaproveitamento de material eletrónico;

**Ameaças:** Concorrência global intensa, rápida evolução tecnológica, instabilidade geopolítica.

## II. A estratégia da Região Centro para os semicondutores e microeletrónica

### 1. Visão e objetivos estratégicos

Tendo em conta os recursos industriais e científicos existentes no domínio dos semicondutores e microeletrónica, a Região Centro ambiciona ter um papel preponderante na cadeia de valor nacional e europeia nestas áreas. Será necessário criar instrumentos para que os diversos atores unam esforços numa lógica de complementaridade, recorrendo a plataformas multidisciplinares que facilitem a inovação produtiva.

**Visão:** Tornar a Região Centro um território líder na formação de competências, em inovação e na produção de semicondutores e microeletrónica em Portugal.

Para isso, são definidos os seguintes **objetivos estratégicos** que estão alinhados com a RIS3 do Centro, bem como com a Estratégia Regional Centro 2030 e com o desígnio de autonomia estratégica da União Europeia:

- I. Potenciar o crescimento sustentável da cadeia de valor alargada, estabelecendo áreas de intervenção e domínios estratégicos de ação suportados nas dinâmicas empresariais e no Sistema Científico e Tecnológico Nacional;
- II. Promover a formação técnica avançada e fomentar a atratividade de quadros, em rede com o Centro de Competências Nacional e com sistema científico;
- III. Incentivar a exposição internacional do setor dos semicondutores e da microeletrónica da Região Centro.

### 2. Áreas de intervenção

Atendendo à visão e objetivos estabelecidos, a estratégia da Região Centro para os semicondutores e microeletrónica deverá assentar em duas áreas de intervenção:

- 1) **Hubs Tecnológicos Regionais**, agrupando entidades que fazem parte da cadeia de valor da produção de semicondutores, assim como ações transversais e que contribuem para aumentar a eficácia da ação dos Hubs.

- 2) **Atividades de Suporte**, que, pela sua transversalidade, potenciem a cadeia de valor alargada e assegurem a gestão integrada dos Hubs. Estas atividades incluem, entre outras, a reparação, o recondicionamento e a reciclagem de material eletrónico, contribuindo não apenas para a sustentabilidade do setor, mas também para o alinhamento com políticas europeias e globais de economia circular. A governança será igualmente uma atividade de suporte essencial, assegurando a articulação eficiente entre os Hubs, a monitorização contínua das ações e o alinhamento com os objetivos estratégicos regionais, nacionais e europeus do setor. Adicionalmente, poderão ser consideradas outras atividades de suporte relevantes, caso as entidades do setor se mobilizem e a sua transversalidade seja avaliada como estratégica.

## 2.1 Hubs Tecnológicos Regionais e Ações Transversais

### 2.1.2 Hubs Tecnológicos Regionais

A implementação desta estratégia terá de considerar a complexidade tecnológica e a rápida evolução do setor dos semicondutores e microeletrónica, que necessita de investimentos avultados e contínuos em investigação, desenvolvimento e inovação. Este setor opera num mercado altamente competitivo, muito dinâmico e com uma forte interdependência dos vários elementos da cadeia de valor. Não sendo viáveis ações que incidam na globalidade da cadeia de valor, uma **abordagem especializada de nicho será mais ajustada, intervindo em áreas de especialização tecnológica, onde existam iniciativas, capacidades empresariais e conhecimento.**

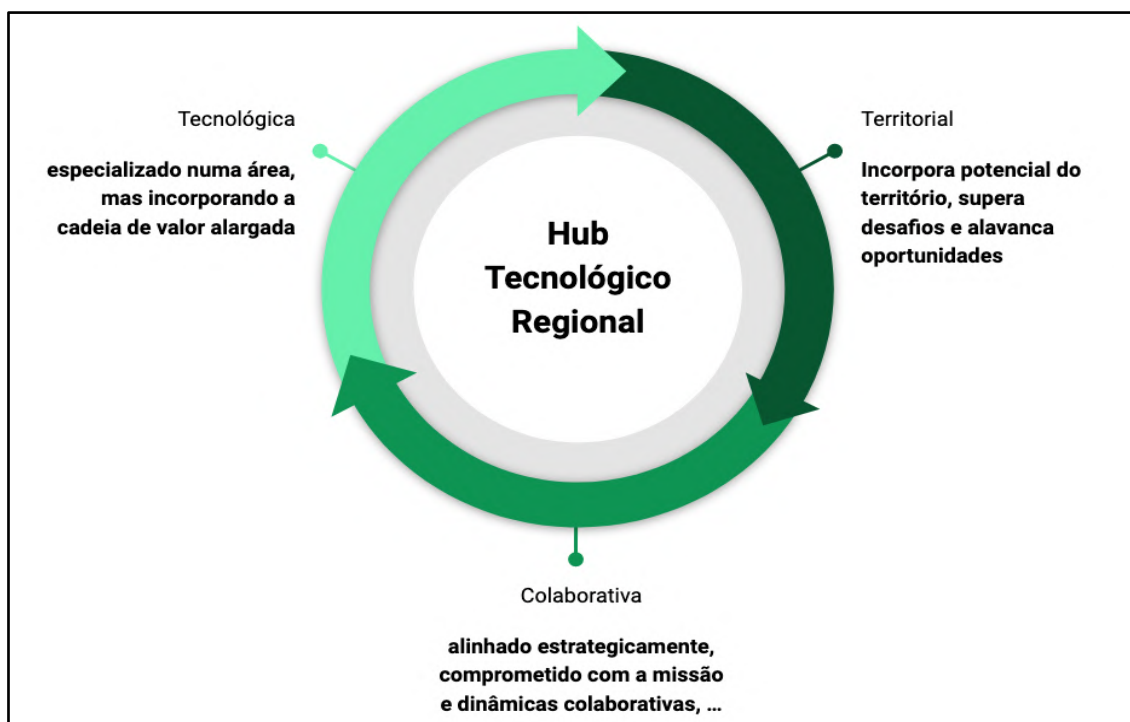
Assim, é fundamental agir sobre os ativos e o potencial existente na Região, estimulando a capacidade organizativa das diferentes entidades que estão a operar no domínio dos semicondutores e microeletrónica. Estas ações exigem proximidade aos diferentes agentes, capacidade de mobilização e conhecimento profundo das dinâmicas territoriais. Só desta forma será possível incorporar o potencial do território, identificar os seus desafios, aproveitar e antecipar as oportunidades e incorporar os objetivos transversais e setoriais da Região Centro.

Por último, para gerar impacto, será necessário articular estas diferentes abordagens especializadas, exigindo o contributo específico de diferentes organizações, públicas e privadas, alinhadas numa estratégia regional e suprarregional, comprometidas com uma missão global e envolvidas num processo eficaz de comunicação e colaboração.

Um plano que considere estes três pressupostos permitirá à Região Centro contribuir para materializar os eixos de intervenção da Estratégia Nacional de Semicondutores e assumir um papel preponderante na cadeia de valor nacional e europeia neste domínio. Esta abordagem aproveita os ativos industriais e científicos existentes, promove novos investimentos para o setor e cria condições para a atração e fixação de talento, contribuindo desta forma para o desenvolvimento dos territórios.

Considera-se assim determinante que diferentes entidades se venham a organizar com este propósito, que cooperem e partilhem recursos, competências, conhecimento e aprendizagens, materializando esta estratégia em estruturas territorializadas, designadas aqui como Hubs Tecnológicos Regionais. Os Hubs Tecnológicos Regionais são uma proposta de organização estruturada, alicerçada nas entidades existentes no território.

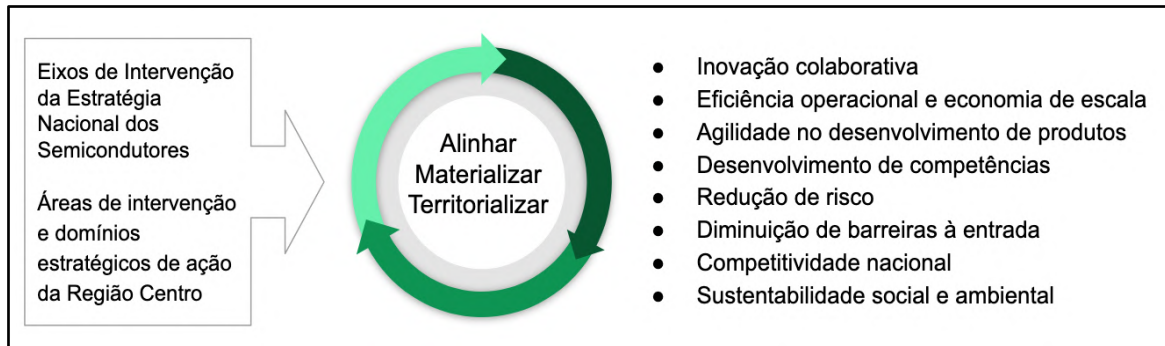
**Estes Hubs devem integrar as dimensões tecnológica, territorial e colaborativa acima entificadas, sendo construídos a partir da diversidade de empresas, associações, pessoas e competências de I&D das entidades do SCTN existentes na Região Centro e que operam na cadeia de valor alargada dos semicondutores e microeletrónica.**



*Figura 7- As dimensões de um Hub - Fonte : CCDR CENTRO I.P.*



Os Hubs desenvolvem as ações identificadas nos Eixos de Intervenção da Estratégia Nacional de Semicondutores e nas áreas de intervenção e domínios identificados na presente estratégia, alinhando parceiros, materializando ações e ajustando-as às especificidades dos territórios.



*Figura 8- Posicionamento e objetivos de um Hub Tecnológico Regional - Fonte : CC DR CENTRO I.P.*

Os Hubs Tecnológicos Regionais serão um nível adicional de proximidade, de âmbito regional e obedecendo aos seguintes princípios:

### Área de Especialização

As áreas de especialização deverão estar alinhadas com os eixos de intervenção da Estratégia Nacional de Semicondutores e com a RIS3 da Região Centro, mas poderão ser identificadas outras áreas, desde que seja justificado o seu potencial e o seu enquadramento na estratégia. Refiram-se como exemplos, a investigação e desenvolvimento de novos materiais semicondutores, semicondutores compostos, fotónica, design avançado de circuitos integrados, aplicações com inteligência artificial e computação quântica, técnicas inovadoras de testes e controlo de qualidade, a otimização da cadeia de fornecimento e logística e o desenvolvimento de semicondutores de alta eficiência energética.

### Alinhamento estratégico

Os Hubs devem estar alinhados com a estratégia regional, nacional e europeia, cooperando ativamente com o Centro de Competências Nacional. Os Hubs devem identificar claramente os seus contributos para a missão e para os objetivos globais identificados, assim como os ativos do território que são diferenciadores e que devem ser potenciados para cumprir esta

missão. Estrategicamente, os Hubs Tecnológicos Regionais desempenham um papel essencial no fortalecimento da cadeia de valor dos semicondutores, contribuindo para:

- **Articulação eficaz entre agentes:** maximização de resultados através de um trabalho em sinergia entre empresas, centros de investigação e outros atores.
- **Fomento à inovação:** Ampliação do potencial de desenvolvimento tecnológico, tanto em tecnologias estabilizadas, como em emergentes.
- **Competitividade regional:** Atração de investimentos, geração de emprego qualificado e posicionamento da região como referência global no setor de semicondutores.

### Composição

As entidades que fazem parte do Hub são:

- Empresas com atividades na área do *design de chips*, fornecimento de equipamentos e de tecnologia, produtores de semicondutores e de produtos de microeletrónica, bem como empresas de reciclagem e recondicionamento, e todas as outras que possam fazer parte da cadeia de valor, incluindo os tomadores de tecnologia (ex. telecomunicações, automóvel, saúde, plásticos, etc.);
- Entidades do SCTN: Universidades, unidades de investigação, laboratórios, centros de inovação, entre outras;
- Associações sem fins lucrativos.

O Hub deverá identificar claramente como é que estas entidades se organizam para dar resposta à missão e objetivos identificados.

### Liderança

Os Hubs tecnológicos devem ter uma participação preponderante de empresas, assumindo-se como estruturas de base empresarial.

No entanto, a sua liderança pode ser assumida por associações empresariais ou entidades do SCTN, em particular quando estão em causa áreas de muito rápida evolução tecnológica ou de tecnologias emergentes.

Independentemente da entidade que assume a liderança, a composição do Hub deve evidenciar a sua forte base empresarial, materializando-se no seu modelo de governança.

## Instalações

Preferencialmente, os Hubs deverão estar centrados num espaço físico delimitado, que promova os contactos pessoais, proporcione economias de escala aos serviços de apoio e crie uma imagem visual e simbólica que lhe confira reconhecimento público.

## Competências

Os Hubs Tecnológicos Regionais terão atividades enquadradas nas suas 3 dimensões. Devem identificar claramente o nicho onde operam, a sua intervenção territorial, se for o caso, e as dinâmicas colaborativas que pretendem implementar. Nomeadamente, os Hubs terão responsabilidades nos seguintes domínios:

- Contribuir para o desenvolvimento e consolidação da indústria de semicondutores e microeletrónica na Região Centro;
- Promover a inovação e colaboração entre empresas e instituições de investigação;
- Impulsionar o crescimento económico e a criação de empregos qualificados.
- Atrair investimentos e quadros qualificados para a Região;
- Definir competências específicas para a sua área de especialização;
- Apoiar o crescimento de start-ups;
- Contribuir para o desenvolvimento territorial;
- Identificar recursos que podem partilhar e recursos de outros hubs / organizações que necessitem para o objetivo do seu Hub;
- Incorporar tecnologias e processos que permitam aumentar a sustentabilidade da cadeia de valor;
- Promover a cooperação com outros Hubs, sendo, ou não, da mesma área temática, visando a complementaridade, a partilha de conhecimento e a otimização de recursos.

## Objetivos específicos

Em síntese, podemos enumerar os principais objetivos de um Hub, como sendo:

- Inovação colaborativa, assente na troca de conhecimentos, experiências e ideias, estimulando assim o desenvolvimento conjunto de soluções tecnológicas avançadas;
- Eficiência operacional e economias de escala, partilhando recursos, equipamentos, serviços e competências;

- Agilidade no desenvolvimento de produtos, sustentado na partilha de conhecimentos especializados, para resolver problemas complexos;
- Desenvolvimento de competências disciplinares e transdisciplinares;
- Redução de riscos associados ao desenvolvimento de tecnologias complexas;
- Competitividade nacional, pela existência de parcerias estratégicas e relações de negócio mais duradouras;
- Sustentabilidade social e ambiental.

### 2.1.2 Ações transversais

Um Hub terá de criar conhecimento que lhe permita não só executar as atividades resultantes da sua especialização, como também fazer propostas de ação e intervir em áreas transversais que contribuam para o aumento da eficácia da sua ação.

Estas áreas transversais, de suporte, terão normalmente economias de escala que ultrapassam os limites geográficos e de especialização dos Hubs. É recomendável que as atividades de suporte, servindo vários Hubs, sejam organizadas e coordenadas na esfera destes, dividindo as suas responsabilidades.

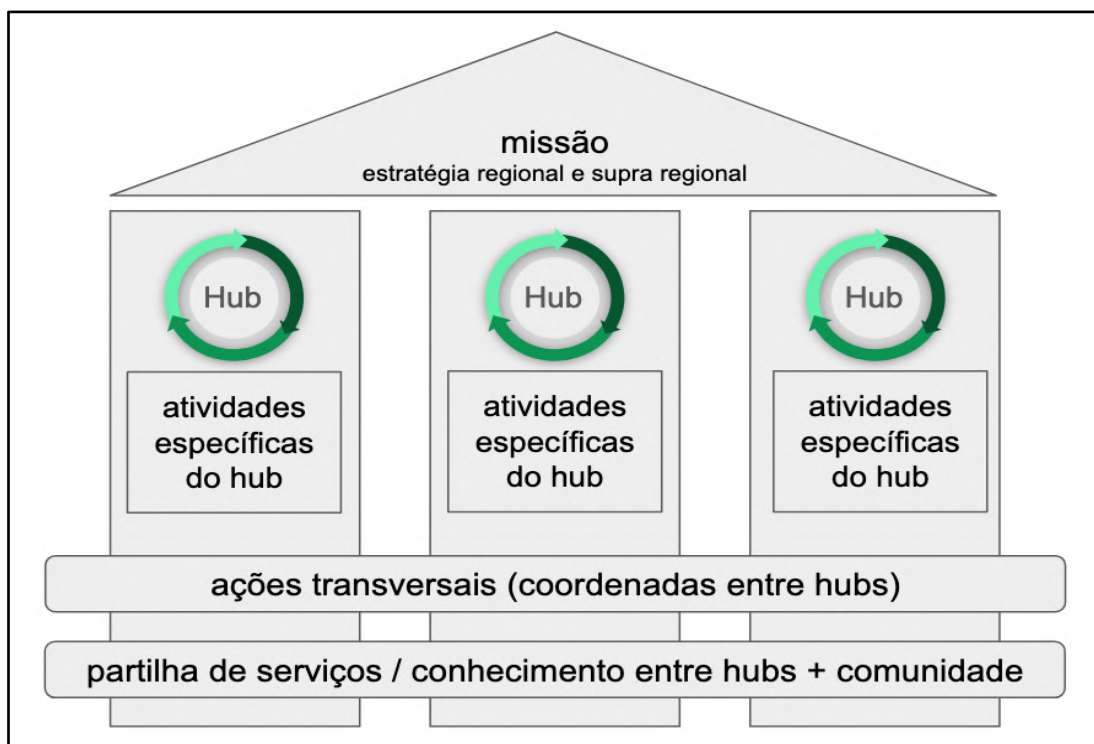
Entre as áreas transversais incluem-se, por exemplo, a adequação de competências, a atratividade de pessoas, o desenvolvimento de start-ups de base tecnológica, a atração de investimento e os processos de internacionalização.

O desenvolvimento da indústria de semicondutores e microeletrónica só é possível se for acompanhado por uma estratégia de criação de quadros técnicos especializados, com diversos níveis de qualificação e em diferentes domínios, nomeadamente no design, engenharia de produção, engenharia de materiais e técnicas de manutenção. Deverão também ser consideradas competências transversais, como é o caso das arquiteturas de sistemas, a análise de dados, a inteligência artificial, o desenho de circuitos, as áreas de aplicação e setores, a qualidade e fiabilidade, a cibersegurança e a integração de *hardware* e *software*.

As ações transversais dos hubs são fundamentais para atingir estes objetivos, sendo necessário estruturar programas de ação concertados e consensualizados entre as diversas entidades de formação superior e profissional da Região. A atratividade de pessoas deve também ser articulada com estas necessidades, nomeadamente na estruturação de

programas de fixação de imigrantes que envolvam as diferentes esferas de ação para a sua boa execução (habitação, mobilidade, saúde, educação, ...).

A estratégia da Região Centro depende da capacidade de atrair e criar empresas que operam na cadeia de valor alargada. Assim, uma outra ação transversal deverá incidir no desenvolvimento de start-ups de base tecnológica, na atração de investimento e no apoio aos processos de internacionalização, focados em missões inversas e exploratórias. Para tal, deverá ser criado um programa de apoio específico de forma a fortalecer estes setores na Região Centro e impulsionar a sua competitividade nos cenários nacional e internacional.



*Figura 9 - A rede de Hubs - Fonte : CC DR CENTRO I.P.*

## 2.1 Atividades de suporte

Os hubs tecnológicos regionais, assim como a indústria de semicondutores e da microeletrónica, devem ser servidos por atividades de suporte que fortaleçam a cadeia de valor envolvida, nomeadamente:

- A reparação, recondicionamento e reciclagem de material elétrico e eletrónico, visando a sustentabilidade global da cadeia de valor e o alinhamento da estratégia com as orientações europeias neste domínio;

- Um modelo de governança, que procure continuamente o reforço das parcerias entre os diferentes atores e o alinhamento com as políticas públicas e com os incentivos disponíveis.

### 2.2.1 Reciclagem de produtos de eletrónica

A crescente produção de resíduos eletrónicos, incluindo semicondutores, representa um desafio para a sustentabilidade do setor. A União Europeia, através de iniciativas como a Diretiva REEE (Diretiva 2012/19/UE, que estabelece um quadro regulamentar para garantir a gestão adequada dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos) e o Plano de Ação para a Economia Circular, proposto para o horizonte 2023-2027, procura acelerar a transição para uma economia que reduza a dependência da extração de matérias-primas e promova a reciclagem e acondicionamento de materiais. Estas orientações visam reduzir o impacto ambiental, promovendo uma economia circular que prolongue o ciclo de vida dos produtos eletrónicos, minimizando a extração de novos recursos e a produção de resíduos.

As empresas e as entidades do STCN desempenham um papel fundamental nesta transformação. As empresas devem adotar modelos sustentáveis e colaborar com as entidades do sistema científico nacional, para desenvolver soluções inovadoras que melhorem a reparação, prolonguem a vida útil dos produtos e reforcem a economia circular. Por sua vez, as entidades do STCN têm a responsabilidade de propor metodologias e criar novas tecnologias que permitam a reparação, acondicionamento e reciclagem eficazes, acelerando a transição para um modelo económico sustentável. No entanto, este é um percurso que enfrenta vários desafios, tanto para empresas, como para entidades de I&D:

- Os produtos eletrónicos têm ciclos de vida reduzidos, dificultando a sua reparação e acondicionamento;
- A complexidade dos semicondutores e dos materiais de microeletrónica exige tecnologias avançadas para a sua reciclagem e reparação. Algumas destas tecnologias estão ainda em investigação e desenvolvimento;
- A falta de centros especializados para a recolha e tratamento de resíduos eletrónicos, além da ausência de políticas públicas específicas para semicondutores, limita a eficácia das soluções;
- A falta de incentivos públicos para práticas sustentáveis favorece a produção de novos componentes e desencoraja o investimento em práticas sustentáveis, como a reparação, acondicionamento e reciclagem;

- Apesar do potencial existente na Região Centro, não há mobilização significativa no setor. A região tem mão de obra qualificada e instituições de ensino, mas falta uma ação visível e coordenada por parte das empresas locais;
- O ecossistema local ainda carece de experiência consolidada nesta área, o que prejudica a competitividade no mercado global.

Neste contexto, sugere-se um programa específico, envolvendo empresas e entidades do SCTN, que incentive o desenvolvimento de tecnologias para este setor e promova a incorporação desse conhecimento nas empresas associadas aos Hubs. Propõem-se assim medidas concretas para dinamizar a reparação, recondicionamento e reciclagem de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos na Região Centro:

- Impulsionar a I&D na área da reciclagem de produtos eletrónicos, de modo a permitir que, desde a fase inicial do design, as empresas de reciclagem possam colaborar na conceção dos produtos. Esta abordagem visa aumentar o reaproveitamento de produtos e melhorar a separação de componentes, resultando num aumento do valor acrescentado dos produtos reciclados e capacitando as empresas da região para maior exportação de produtos e matérias-primas recicladas;
- Aplicar os resultados de I&D em áreas transversais (materiais, química, eletrónica, metalurgia, mecânica, etc.), colocando esse conhecimento ao serviço das empresas de reciclagem. Esta abordagem permitirá antecipar desafios a nível nacional e europeu, fornecendo às empresas da região as tecnologias de ponta que impulsionam o avanço e o desenvolvimento do setor da reciclagem;
- Promover a criação de centros especializados para a reparação e recondicionamento de semicondutores e dispositivos eletrónicos, focados na extensão da vida útil dos componentes, reduzindo o desperdício e contribuindo para a transição para uma economia circular;
- Implementar tecnologias avançadas de reciclagem que permitam a recuperação de materiais valiosos, como metais raros e semicondutores, reintegrando-os no ciclo produtivo. Esta prática permitirá a maximização dos recursos disponíveis e a redução da necessidade de extração de novas matérias-primas, promovendo uma economia circular robusta e sustentável;
- Incentivar a indústria local para os Princípios da Circularidade, promovendo o aproveitamento máximo de produtos e materiais. Isso implica o desenvolvimento de processos eficientes de reciclagem e recondicionamento, onde, em última instância, a



reciclagem de matérias-primas seja uma prioridade, fechando o ciclo de produção e consumo com um impacto ambiental mínimo;

- Promover a colaboração de empresas, entidades de I&D e entidades públicas, com o objetivo de aceder, de forma conjunta, a instrumentos de financiamento, nomeadamente fundos europeus de inovação, como o Horizonte Europa e fundos da Recuperação e Resiliência;
- Investir na criação de unidades dedicadas à investigação e ao desenvolvimento de infraestruturas para reparação e reciclagem, com o objetivo de reduzir a pegada ecológica e incorporar os materiais reciclados nos processos produtivos;
- Incentivar o desenvolvimento de startups focadas na inovação em procedimentos e processos tecnológicos de reparação, reciclagem e acondicionamento de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos, criando ecossistemas que favoreçam a inovação tecnológica neste setor.

Em paralelo, devem existir um conjunto de ações complementares, sensibilizando a comunidade em geral para a importância deste tema e capacitando os profissionais deste setor. Neste último aspeto, é importante que sejam ajustados os programas de formação com unidades curriculares assentes na temática de reparação, reciclagem e acondicionamento, capacitando uma nova geração de engenheiros especializados.

Este plano visa posicionar a Região Centro como uma região impulsionadora na adoção de práticas sustentáveis no setor de semicondutores e dispositivos eletrónicos, alinhando-se com as políticas de sustentabilidade da União Europeia e promovendo o desenvolvimento de uma economia circular eficiente e ecológica. Este é um plano centrado na região, mas suportado em parcerias nacionais e com outros países europeus, para promover a cooperação nesta área.

É fundamental que a execução do plano seja acompanhada pela criação de mecanismos de monitorização, avaliando continuamente o impacto das iniciativas implementadas e utilizando indicadores de desempenho, que acompanhem o progresso em áreas como a reciclagem, a criação de empregos e a redução de resíduos.

No trabalho de auscultação que acompanhou o desenho desta estratégia, foi notória a dificuldade na identificação de empresas locais que operem diretamente neste setor específico. Assim, o primeiro passo será a realização de um levantamento completo das empresas que atuam nesta área, não só na Região Centro, como em Portugal. Face à dimensão reduzida do mercado nacional, será fundamental esta expansão às outras regiões, identificando oportunidades e atores que possam contribuir para o desenvolvimento

desta indústria. Este levantamento está a ser desenvolvido no âmbito do observatório da Microeletrónica.

Contrastando com o cenário empresarial, no processo de auscultação às entidades do SCTN, foram identificadas competências concretas neste domínio, nomeadamente:

- Investigação na área da simbiose industrial e no âmbito da economia circular e da sustentabilidade, existindo disponibilidade para colaborar com empresas do setor para identificar fluxos de simbiose industrial para a redução de desperdício e acondicionamento de produtos;
- Criação e definição de processos industriais relacionados com a economia circular e a reciclagem de produtos do setor da Microeletrónica, recuperando e tratando dispositivos eletrónicos, para que as matérias-primas possam ser novamente incorporadas na cadeia de valor. Através da combinação de processos químicos e biológicos, existem trabalhos de investigação para recuperar metais valiosos, como ouro, platina, prata, índio e gálio.

A integração dos princípios da economia circular nesta estratégia é essencial para enfrentar os desafios da sustentabilidade e para afirmar a Região Centro como uma referência nesta área. Apostar na reciclagem, no acondicionamento e na reutilização de produtos eletrónicos, como os semicondutores, não só ajuda a reduzir a extração de matérias-primas, mas também promove um modelo económico mais sustentável e regenerativo, com menos desperdício. Alinhar esta estratégia com a Agenda Regional para a Economia Circular e com as políticas europeias permite aproveitar as capacidades únicas da região, como o seu talento qualificado e a investigação de ponta, para criar tecnologias inovadoras, formar profissionais especializados e construir uma indústria mais competitiva e responsável. Ao adotar estas práticas, a Região Centro reforça o seu compromisso com a sustentabilidade, ao mesmo tempo que lidera o caminho para uma transição verde e digital.

### 2.2.2 Governança

A implementação desta estratégia deve iniciar-se com a definição de um modelo de governança que garanta o alinhamento de todos os atores e o cumprimento dos objetivos aqui delineados.

Propõe-se que a fase de arranque esteja a cargo de uma associação empresarial, já existente e com ligação ao setor. Esta abordagem inicial permite tirar partido da motivação, redes já consolidadas, experiência e recursos já disponíveis na associação, promovendo uma articulação eficaz entre os diferentes agentes, incluindo empresas, universidades,

unidades de investigação e entidades públicas. A associação assumiria assim o papel da Entidade Coordenadora, liderando a implementação da estratégia e sendo um elemento facilitador na criação de parcerias.

A criação de novas entidades pode acarretar uma complexidade adicional, não apenas na sua implementação, mas também na articulação com os vários atores do setor. Ao optar por uma abordagem que assenta em entidades já existentes, é possível garantir uma maior eficiência na execução da estratégia, promovendo um alinhamento mais ágil e eficaz entre empresas, universidades, centros de investigação e entidades públicas, enquanto se evita a duplicação de esforços e estruturas desnecessárias. Esta racionalização permitirá concentrar recursos naquilo que é verdadeiramente essencial: a implementação de iniciativas que potenciem o desenvolvimento do setor dos semicondutores e da microeletrónica na Região Centro.

À medida que a estratégia é implementada e a complexidade das iniciativas aumenta, o modelo de governança poderá ajustar-se às novas necessidades e desafios. Nessa altura, poderá ser considerada a transição para uma estrutura autónoma, dedicada exclusivamente à gestão e coordenação do setor dos semicondutores e da microeletrónica na Região Centro. Esta nova estrutura proporcionaria uma maior flexibilidade e especialização, assegurando uma gestão a longo prazo que responda, de forma ágil, às dinâmicas do mercado e garanta a sustentabilidade e o contínuo sucesso da estratégia para o setor. A decisão de autonomização da estrutura será da responsabilidade do Comité de Gestão Estratégica.

A Entidade Coordenadora (a associação, ou a futura estrutura autónoma) terá de assegurar o alinhamento com as políticas públicas e será responsável pela captação de recursos nacionais e internacionais, tanto de fundos públicos, como de privados. Este trabalho, que visa assegurar o acesso a incentivos fiscais e outros mecanismos de apoio financeiro, deve ser feito em conjunto com as entidades públicas.

A Entidade Coordenadora é ainda responsável pela monitorização e avaliação de resultados, emitindo relatórios periódicos, destacando avanços alcançados e alertando para áreas que necessitam de melhoria. Para tal, deve definir e monitorizar indicadores de desempenho, nomeadamente o número de patentes, inovações desenvolvidas, aumento das exportações, criação de postos de trabalho qualificados, entre outros, que permitam alinhamento com os objetivos regionais, nacionais e europeus.

Tal como já abordado, os hubs devem fazer propostas de ação e intervir em áreas transversais que contribuam para o aumento da eficácia da sua ação. Estas ações transversais dos Hubs ultrapassam os seus limites geográficos e de especialização, mas deverão ser organizadas e coordenadas na esfera destes. Este é um dos pilares da estratégia e é necessário garantir a sua eficácia. A operacionalização destas ações transversais está a cargo de Comissões Temáticas, geridas pela Entidade Coordenadora.

#### **i. Entidade Coordenadora**

A associação (ou futura estrutura autónoma) assume o papel de coordenação, centralizando a articulação entre os diferentes intervenientes do setor (empresas, universidades, centros de investigação, organizações públicas e investidores). Assumirá as seguintes responsabilidades:

- Coordenar e implementar a estratégia global para o setor;
- Facilitar a comunicação e colaboração entre os parceiros;
- Promover parcerias e o alinhamento com políticas públicas;
- Acompanhar os avanços tecnológicos e as necessidades de inovação no setor;
- Definir um cronograma de evolução da governação;
- Monitorizar a implementação da estratégia;
- Assegurar acesso a instrumentos de apoio;
- Garantir a eficácia das Comissões Temáticas.

#### **ii. Comité de Gestão Estratégica**

É composto por Representantes da associação, entidades públicas, empresas do setor, universidades e unidades de investigação, entre outras. Assumirá as seguintes responsabilidades:

- Supervisionar a implementação da estratégia e monitorizar o progresso;
- Repensar a estratégia em resposta a novas oportunidades e desafios;
- Decidir sobre a possível transição para uma estrutura autónoma;
- Definir metas de curto, médio e longo prazo, com base em indicadores de desempenho.

#### **iii. Comissões Temáticas**

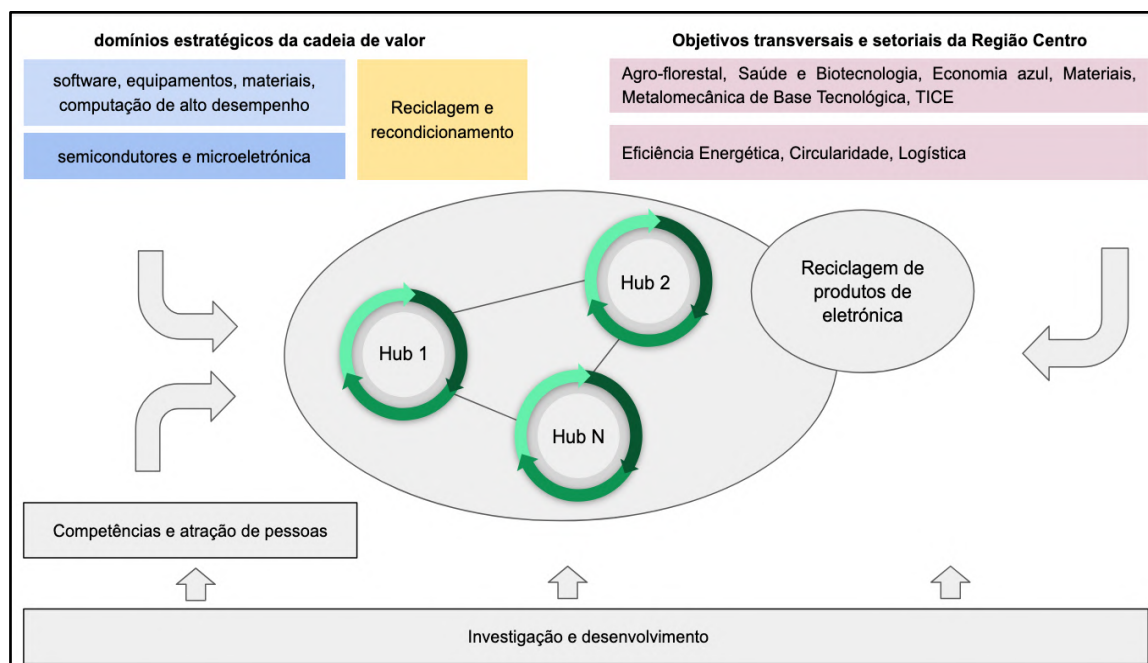
São compostas por elementos dos diferentes Hubs, necessários à definição e implementação das ações transversais, já identificadas ou outras. Por exemplo:

- Inovação e I&D: Identifica novas oportunidades de inovação e promoção da transferência de conhecimento entre as entidades de investigação e o setor empresarial;

- Desenvolvimento de talentos e formação: Foco na formação de recursos humanos especializados, através de parcerias com instituições de ensino e desenvolvimento de programas de capacitação;
- Internacionalização: Promove a expansão internacional do setor, facilitando a entrada em mercados externos e a cooperação com entidades internacionais.

### 3. Perspetiva global

Considerando as diferentes dimensões da estratégia da Região Centro para os semicondutores e microeletrónica, a figura seguinte agrupa os Hubs Tecnológicos Regionais e as Atividades de Suporte já identificados, contextualizando-os com os domínios estratégicos da cadeia de valor e com os objetivos transversais e setoriais da Região Centro.



*Figura 10- Contexto dos Hubs e atividades de suporte - Fonte : CC DR CENTRO I.P.*

Com a continuidade do trabalho de auscultação e validação em curso, poderão surgir outras iniciativas, sejam Hubs, ou Atividade de Suporte, caso as entidades do setor se mobilizem para tal e estas contribuam para os objetivos da estratégia.

## 4. Alinhamento com as estratégias e instrumentos supra regionais

Tal como já abordado, os Hubs Tecnológicos Regionais estão alinhados com os Eixos de Intervenção da Estratégia Nacional de Semicondutores, assumindo a responsabilidade adicional de articular estas estratégias supra regionais com os objetivos transversais e setoriais da Região Centro. O Hub permite assim um nível adicional de proximidade ao território, procurando o envolvimento dos parceiros através de lógicas de eficiência coletiva que produzam resultados práticos e, desta forma, materializando as diferentes estratégias (ver figura 8).

Os Hubs Tecnológicos Regionais, liderados e dinamizados pela indústria, têm também como objetivo, estabelecer as ligações do Centro de Competências Nacional (CCN), *Design Platform* (DP) e Linhas Piloto (LP), com as necessidades do tecido produtivo, agrupando as empresas e entidades do sistema científico e tecnológico na sua área específica de atuação. Esta ligação visa promover a complementaridade da cadeia de valor do setor, potenciando sinergias e eficiência coletiva na utilização dos recursos a disponibilizar por aqueles instrumentos (CCN, DP e LPs). De salientar que os Hubs, embora especializados, pretendem integrar toda a cadeia de valor, incluindo os tomadores de tecnologia, como por exemplo a indústria automóvel, da saúde, telecomunicações, etc. Por exemplo, a identificação das necessidades e desafios do mercado, de diferentes setores de atividade, pode ser um input para o Centro de Competências Nacional, em que participam apenas entidades académicas, científicas ou sem fins lucrativos, envolvendo e fortalecendo os diferentes atores da cadeia de valor.

Para além disso, existem áreas na cadeia de valor dos semicondutores com elevado potencial não cobertas pelas Linhas Piloto, assumindo os Hubs essas temáticas.

Assumindo que a participação portuguesa nas Linhas Piloto será limitada, quer na área de intervenção, quer no número de Linhas Piloto participadas, será necessário um alinhamento local para maximizar os resultados na sua utilização.

As Linhas Piloto têm como objetivo prestar serviços a empresas, no entanto, estes são serviços “chave-na-mão”, isto é, as empresas entregam requisitos e as Linhas Piloto retornam resultados, respeitando a ordem de chegada e após um processo de seleção. Os Hubs têm um modo de atuação que permite complementar os serviços das Linhas Piloto, já que as empresas / clientes participam diretamente no desenvolvimento tecnológico e de processo, utilizando um modelo de cocriação. Neste modelo, os Hubs serão, sempre que

necessário e em complementaridade, clientes das Linhas Piloto. Por exemplo, O Instituto de Telecomunicações (IT) integra a proposta da Linha Piloto *“Advanced Photonic Integrated Circuits”* que se encontra na fase de negociação, na área de testes avançados de sistemas e componentes fotónicos. Esta Linha Piloto é um complemento perfeito para a atividade de *Advanced Packaging*, que decorrerá no Hub da Optoeletrónica e que irá transformar os diversos materiais e componentes em sistemas ou subsistemas capazes de serem testados. Assim, o Hub da Optoeletrónica recorrerá, sempre que possível, aos serviços que o IT esteja preparado para prestar. Idealmente o próprio IT pode integrar(e manifestou interesse nesse sentido) aquele Hub com a componente de testes.

Os objetivos propostos para o Centro de Competências, nomeadamente os de formação especializada e suporte ao ecossistema nacional, estão intimamente relacionados com as atividades transversais dos Hubs. Para que o Centro de Competências cumpra esses objetivos, é necessário que os Hubs estejam alinhados estrategicamente, funcionando desta forma como instrumentos territorializados, que promovem o alinhamento e o envolvimento da indústria com esses objetivos nacionais e europeus.

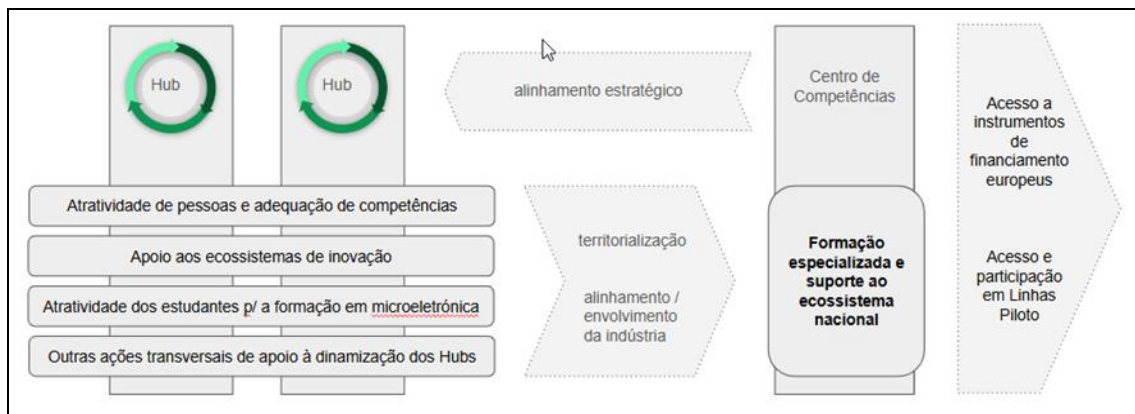


Figura 11- Ligação dos Hubs ao Centro de Competências - Fonte : CC DR CENTRO I.P.



### III. Operacionalização e contributos das entidades

Com base na estratégia já definida, foi desencadeado um processo participativo, envolvendo as entidades do SCTN e as empresas relevantes do setor. Este trabalho permitiu validar as opções iniciais, identificando áreas estratégicas, competências regionais e oportunidades de crescimento, que devem ser alavancadas para reforçar a competitividade da Região no contexto nacional e internacional.

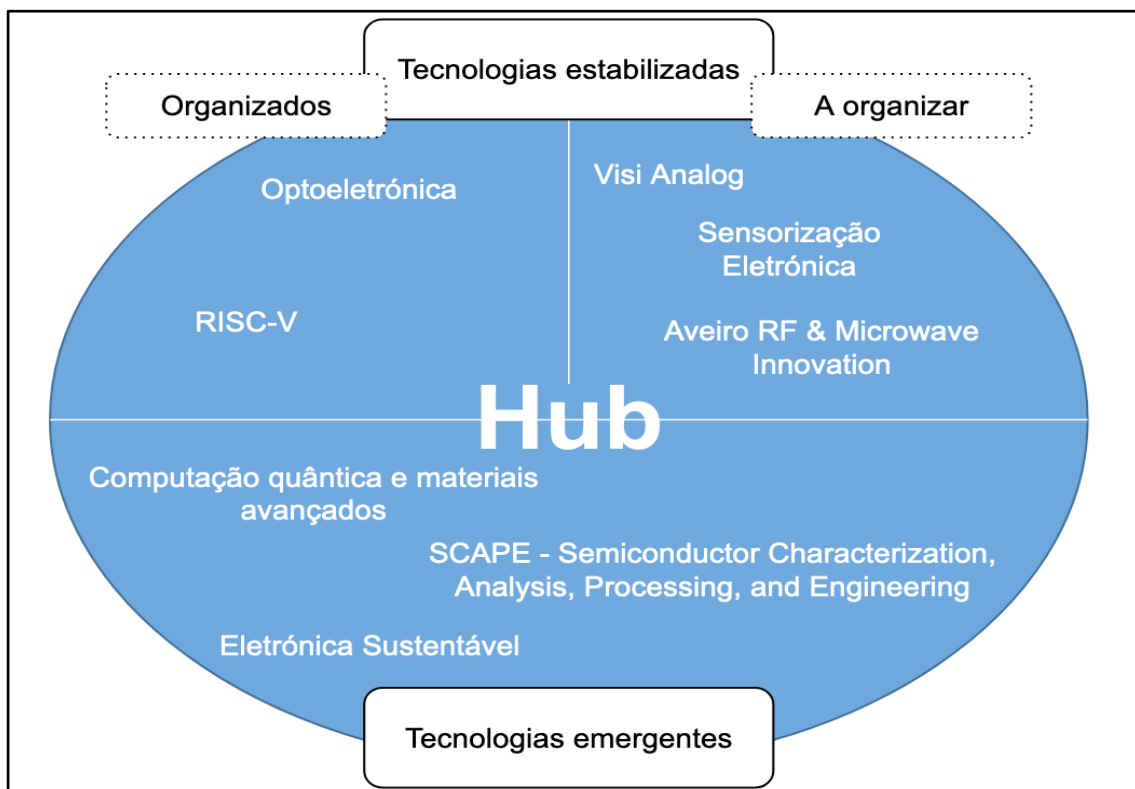
Apesar de algumas propostas ainda necessitarem de maior articulação e ajuste, nomeadamente porque existem propostas que têm condições para ser integradas entre elas, ou necessitarem de melhor clarificação, será dada visibilidade às informações e sugestões enviadas, constituindo o ponto de partida para uma consolidação posterior desta estratégia regional. Os contributos deste processo participativo estão resumidos neste capítulo.

A classificação dos Hubs Tecnológicos Regionais identificados resulta de uma análise a dois níveis: o grau de organização desses Hubs e a sua especialização tecnológica. Optou-se por enquadrar os Hubs nas seguintes seções:

- **Hubs em tecnologias estabilizadas:** Especializados em processos, produtos ou soluções já consolidados no mercado e amplamente adotados pela indústria, mas com potencial de crescimento.
- **Organizados:** A partir do processo de recolha de contributos, verifica-se que a organização e articulação interna são maduras, permitindo o desenvolvimento contínuo com base em modelos já estabelecidos. Estes hubs são estruturas bem estabelecidas em áreas específicas onde já existem empresas com lideranças fortes e dinâmicas empresariais robustas, capazes de impulsionar e assumir a coordenação do hub. Representam ecossistemas maduros, caracterizados por uma interação eficaz entre empresas e entidades do sistema científico e tecnológico, promovendo o desenvolvimento contínuo, a transferência de conhecimento e a inovação. A sua consolidação reflete a capacidade instalada e o potencial para gerar um impacto significativo na competitividade regional e nacional.
- **A organizar:** Estes Hubs são iniciativas em áreas estabilizadas, onde já existem empresas e entidades do sistema científico e tecnológico com competências relevantes e elevado potencial, mas que ainda carecem de algum dinamismo e organização. Apesar das bases

promissoras, faltam planos definidos e uma articulação estruturada entre os diversos atores para consolidar estas iniciativas. O desenvolvimento destes hubs exige esforços para fomentar maior cooperação, integração e o fortalecimento de sinergias, potenciando a criação de valor e a competitividade regional.

- **Hubs em tecnologias emergentes:** Iniciativas dedicadas à investigação e desenvolvimento de soluções inovadoras e com elevado potencial disruptivo. Estão focadas em áreas de conhecimento inovadoras, ainda em fases iniciais de maturação tecnológica e onde não existem, até ao momento, empresas a operar diretamente no mercado. Estas áreas apresentam um elevado potencial de crescimento e inovação, mas dependem da criação de condições específicas para estimular a transferência de conhecimento, o surgimento de empresas e a integração no mercado. Estes hubs representam uma oportunidade estratégica para explorar tecnologias disruptivas, fomentar a investigação aplicada e posicionar a região como pioneira em setores emergentes de elevado valor acrescentado. Nesta fase inicial de identificação, estes hubs são iniciativas lideradas por entidades do sistema científico, no entanto, numa fase posterior de organização e consolidação, poderão vir a ser lideradas por empresas, sendo importante incluí-las nas dinâmicas de investigação e exploração desde o início.



*Figura 12 - Hubs identificados no processo participativo*

## 1. Hubs Tecnológicos Regionais

### 1.1 Hubs em tecnologias estabilizadas e organizados

#### 1.1.1 Hub da Optoeletrónica

Atendendo às capacidades empresariais e científicas existentes em Aveiro, na área da microeletrónica e fotónica, justifica-se a criação do Hub Tecnológico Regional em Optoelectrónica (Circuitos Fotónicos Integrados e Microeletrónica associada) - AMPERE - *Advanced Microelectronics and Photonics Entrepreneurship Research and Excellence Centre*, funcionando como acelerador e incubadora nesta área e potenciando o desenvolvimento de Circuitos Integrados de Aplicação Específica (ASIC - *Application Specific Integrated Circuit*) na microeletrónica, permitindo a evolução dos FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) flexíveis mas extremamente dispendiosos num produto de implementação massiva como acontece nas telecomunicações.

#### Enquadramento na estratégia nacional

O AMPERE é o Hub da optoelectrónica que pretende suportar o desenvolvimento e exploração de infraestrutura e ecossistema para inovação e o robustecimento da cadeia de valor dos circuitos óticos integrados e microeletrónica associada, desde a conceção até ao teste em sistema dos protótipos desenvolvidos. Este Hub está enquadrado nos objetivos da Estratégia Nacional dos Semicondutores, em particular:

- Eixo 1 – Reforço da formação especializada e competências específicas na área da microeletrónica e semicondutores: O AMPERE, infraestrutura partilhada de empreendedorismo na área da fotónica e microeletrónica permitirá formação especializada nas suas áreas de conhecimento através de aprendizagem formal (workshops, sessões científicas, ...) e informal (troca de experiência entre empresas graduadas e em graduação ou parceria com ambiente académico);
- Eixo 2 – Expansão do ecossistema nacional de desenho de chips e encapsulamento avançado: através da sua infraestrutura e capacidade instalada, o AMPERE irá promover o acesso a serviços de prototipagem e de ensaio de pequenos volumes de produção e conjuntamente com ações de mentoria a novas empresas em fase de arranque neste setor;
- Eixo 3 – Aumento da transferência tecnológica em áreas emergentes: sendo particularizados na estratégia quatro linhas piloto, o AMPERE, no seu domínio técnico-

científico, vê-se completamente definido na “Linha Piloto para Circuitos Fotónicos Integrados”, complementando a Agenda da Microeletrónica e possibilitando a incorporação de tecnologias eletrónicas e fotónicas em sistemas compactos, que podem ser utilizados nas telecomunicações, nas ligações óticas para computação de alto desempenho e quântica, monitorização de infraestruturas civis, sensores fotónicos para aplicações industriais, imagiologia ótica médica e deteção ambiental para condução autónoma, entre outros. A empresa impulsionadora do Hub, a PICadvanced S.A., sediada no PCI, é a única empresa em território nacional que faz desenvolvimento de produtos com base em fotónica integrada e que irá trazer o seu know-how, infraestrutura e rede de contactos na área para o Hub.

### **Liderança**

A PICadvanced S.A. propõe-se como líder da iniciativa

### **Composição**

Ainda não está definido o modelo de gestão organizacional do Hub que contará com a participação, da PicAdvanced, PCI e Universidade de Aveiro, e outras empresas e entidades da região. O modelo a adoptar terá em vista otimizar o potencial do consórcio nas suas áreas de conhecimento, criação de valor na cadeia da optoelectrónica, bem como conceder agilidade necessária à sua implementação e operação

### **Localização**

O AMPERE poderá estar localizado no PCI - Creative Science Park em Aveiro, no concelho de Ílhavo

### **Instalações**

As instalações do AMPERE consistirão num novo edifício a construir, onde haja equipamentos de produção e serviços partilhados na área da optoelectrónica (microeletrónica e fotónica integrada), devendo integrar toda a cadeia de valor que contará com:

- Sala limpa;
- Laboratórios tecnológicos próprios e de uso comum para empresas estabelecidas e novas start-ups: 1500m<sup>2</sup> ;

- Espaços para instalação de empresas estabelecidas e novas start-ups;

## Competências

O AMPERE terá:

- Espaço de fixação de empresas na área da fotónica e microeletrónica;
- Espaço de incubação de empresas tecnológicas na área da optoelectrónica;
- Linha piloto de circuitos fotónicos integrados;
- Laboratórios partilhados: caracterização desde chip até sistema para múltiplas aplicações como sejam: aplicações avançadas de telecomunicações; conectividade em *datacenter* e *inter-datacenter*; indústria automóvel; computação de alto desempenho; *quantum computing*; entre outros;
- Sala limpa para desenvolvimento de técnicas avançadas de encapsulamento de circuitos óticos integrados e microeletrónica.

## Objetivos Específicos

O projeto AMPERE foca-se, em particular, nas áreas de investigação, inovação e industrialização, com destaque para o cumprimento dos seguintes objetivos:

- Estabelecimento de ecossistemas de I&D: O AMPERE pretende estabelecer ecossistemas colaborativos de I&D que promovam a interconexão *Lab-to-Fab* de fotónica, eletrónica e design de sistemas, o que irá promover o desenvolvimento de soluções económicas através de novos métodos de co-design e fabrico, como técnicas híbridas ou heterogéneas que integram Circuitos Integrados Fotónicos com circuitos integrados eletrónicos;
- Facilitar a prototipagem económica e o acesso das PME: O AMPERE visa possibilitar a prototipagem económica e o acesso fácil a serviços para pequenas e médias empresas (PMEs). Isto inclui a criação de uma infraestrutura com salas limpas e a integração de múltiplas tecnologias para o desenvolvimento de produtos, particularmente através da integração heterogénea e híbrida, e acelerar a produção de produtos de TRL 5-6 que exigem manipulação nano, nano eletrónica e fotónica. Além disso, o desenvolvimento e a integração do ecossistema de manufatura europeu são essenciais para apoiar estes esforços;
- Garantir uma cadeia de valor conectada: O AMPERE enfatiza a importância de ligar todos os aspetos da cadeia de valor, incluindo materiais, sistemas de design, fabrico de wafers, testes, montagem e encapsulamento. Isto envolve a utilização de software de design capaz,

tecnologias de fabricação estáveis e modelos compactos fiáveis para garantir uma cadeia de valor suave e eficiente;

- formação especializada na área da microeletrónica e fotónica, através da estruturação de parcerias com as instituições formadoras da região em todos os graus de ensino relevantes.

#### **Atividades a desenvolver:**

O AMPERE promoverá as seguintes atividades:

- desenho, fabrico de protótipos e encapsulamento avançado de circuitos integrados óticos e eletrónicos;
- desenvolvimento de produtos baseados em tecnologia fotónica com aplicações que vão desde das telecomunicações ao automóvel, computação quântica, saúde e bem-estar;
- formação especializada na área da microeletrónica e fotónica, através da estruturação de parcerias com as instituições formadoras da região em todos os graus de ensino relevantes.

O AMPERE deverá ambicionar ser um centro de referência na Optoeletrónica à escala europeia.

#### **Entidades que manifestaram interesse em participar**

O Instituto de Telecomunicações fez proposta de reforço do Hub de Optoeletrónica, trazendo um conjunto de competências científicas e promovendo sinergias com empresas tecnológicas, nacionais e internacionais:

- Desenvolvimento de aplicações em comunicações ópticas, eletrónica rápida, sensores, recolha e gestão de energia e dispositivos biomédicos;
- Infraestrutura laboratorial de ponta para a caracterização e avaliação de dispositivos eletrónicos e optoelectrónicos. Esta infraestrutura serve também de suporte para a formação profissional altamente qualificada em áreas emergentes que usam optoeletrónica e microeletrónica;
- Caracterização e modelação de componentes eletrónicos e circuitos analógico e digital;
- Eletrónica para recolha, transmissão e gestão de energia elétrica;
- Formação especializada na fabricação e caracterização de dispositivos e sistemas optoelectrónicos, com competências específicas que são geralmente difíceis de encontrar em PMEs e startups. Em articulação com as empresas e a academia, o IT irá contribuir para formar currículos abertos, relevantes e específicos.

A Altice Labs S. A. desenvolve desde há muitos anos FPGAs (*Field Programmable Gate Arrays*), que têm vindo a ser utilizados em diversas áreas das telecomunicações, mas com particular destaque nas soluções FTTH (*Fibre-To-The-Home*), produzidas localmente. A esta propriedade intelectual existente nestes circuitos, podem facilmente ser adicionados blocos de processamento ou componentes fotónicos que poderão criar chips diferenciadores no mercado das telecomunicações.

A integração no Hub AMPERE como uma linha de aplicação às telecomunicações, irá promover as seguintes atividades:

1. Desenho, desenvolvimento e produção de componentes ASIC (*Application-specific integrated circuit*) para redes óticas passivas de alta velocidade;
2. Desenho e implementação de metodologias de QA (*Quality Assurance*) com vista à aplicação e industrialização destes componentes;
3. Incorporação direta (com impacto significativo) destes novos componentes em soluções de comunicações de Redes Óticas Passivas (xPON) atualmente e futuramente em comercialização;
4. Formação especializada e avançada de quadros na área da microeletrónica, por via do estabelecimento de protocolos e de parcerias com as instituições formadoras da região em todos os graus de ensino relevantes.

O Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação da Universidade de Aveiro (I3N/UA) propõe-se colaborar com o Hub da Optoeletrónica já que para além de equipamentos específicos de interesse para o Hub, apresenta experiência acumulada com o desenvolvimento de diferentes tipos de dispositivos eletrónicos, optoelectrónicos e fotónicos baseados em semicondutores e respetivas aplicações, incluindo os dispositivos óticos para sensoriamento, nomeadamente diferentes tipos de guias de onda e na utilização de várias tecnologias óticas, tais como redes de difração e interferómetros, que constituem uma mais-valia no desenvolvimento de novos dispositivos óticos em diferentes materiais. A experiência acumulada com a utilização de equipamentos como fontes de luz laser, *optical spectrum analyzers*, fotodetetores, entre outros, é também relevante para o Hub.

Apresenta ainda experiência no âmbito do crescimento, processamento (incluindo microestruturação e texturização), caracterização morfológica, estrutural, ótica, elétrica, eletro-ótica, magnética, modelação e desenvolvimento de dispositivos de interesse para aplicações no domínio da optoelectrónica e fotónica. Neste domínio incluem-se materiais semicondutores (e também isoladores) em volume e de baixa dimensionalidade (ex. homo e heteroestruturas (poços quânticos e super-redes) baseadas em filmes finos de



semicondutores de largo ou baixo hiato energético, materiais 2D (ex. grafeno, metais de transição dicalcogenados, 2D TMD, perovskites, nanofios e pontos quânticos) de interesse para aplicações em diferentes tipos de dispositivos associados a tecnologias mais convencionais como seja a produção de LEDs, lasers, fotodetetores, fotovoltaicos, cintiladores, até às tecnologias quânticas emergentes baseadas em manifestações quânticas de centros óticamente ativos em materiais em volume (como o diamante) ou de baixa dimensionalidade, que permitem o desenvolvimento de dispositivos baseados em fontes de fóton único para processamento de informação quântica, incluindo comunicações quânticas e tecnologias de sensoriamento que suportam alguns dos atuais desenvolvimentos em áreas como a microeletrónica, optoelectrónica, fónica e correspondente integração. No que respeita ao desenvolvimento de dispositivos optoelectrónicos emergentes para aplicações biomédicas, monitorização de qualidade (ex. água, ar, alimentação), a investigação fundamental em novos e sustentáveis materiais avançados é crucial para a otimização dos parâmetros físicos de interesse que visam o sensoriamento. Também de interesse é a potencial aplicação destes e outros materiais no desenvolvimento de novos dispositivos optoelectrónicos para imagiologia médica e sistemas de anti contrafação, sem esquecer a natural apetência dos semicondutores de largo hiato energético para serem utilizados em ambientes hostis, como por exemplo os que expõem os sensores (óticos, eletrónicos), baseados nestes materiais, a temperaturas e pressões extremas, níveis elevados de radiação e vibrações, como as existentes em ambientes aeroespaciais e tecnologia nuclear. De igual modo, estes materiais são de particular interesse no desenvolvimento de fontes de energia integradas e sistemas de recolha de energia, sendo também determinantes no desenvolvimento de dispositivos para aplicações energéticas mais alargadas, incluindo novas tecnologias de iluminação e as associadas à indústria automóvel.

### 1.1.2 Hub do RISC-V

Nos Municípios do Fundão e da Covilhã está a consolidar-se uma rede de instituições e empresas especializadas na produção de *software*, em particular na área do *software* RISC-V.

A criação de um Hub dedicado a RISC-V - Fundão RISC-V Tech Hub - permite juntar várias partes interessadas – profissionais, empresas, universidades, instituições de ID e até

startups — para colaborar no desenvolvimento de tecnologias, produtos e soluções baseadas nesta arquitetura aberta.

O Hub pode assumir um papel relevante no reforço da competitividade dada a sua capacidade para impulsionar a inovação tecnológica e reduzir custos no desenvolvimento de *hardware*. Por ser uma arquitetura aberta, as empresas podem customizar os semicondutores (processadores ou outros) para responder a necessidades específicas de diferentes indústrias globais com presença na Região: automóvel, saúde, telco, IoT, ou mesmo computação de alto desempenho. Além disso, promove a independência tecnológica ao reduzir a dependência de arquiteturas proprietárias e barreiras impostas pelos licenciamentos.

Com este Hub, será potenciado um ecossistema robusto de desenvolvimento de software e hardware interoperáveis, criando e disponibilizando ferramentas que permitam às empresas reduzir tempo e custos na adoção de soluções baseadas na arquitetura RISC-V, aparecendo assim no mercado com soluções diferenciadoras e mais competitivas.

Um Hub de RISC-V pode, assim, reforçar significativamente a posição da Região Centro e do país na economia digital e na indústria dos semicondutores. A existência de um polo de inovação centrado nesta tecnologia permitirá atrair investimento, talento e parcerias internacionais, posicionando a região como um ator chave na próxima geração de tecnologia de computação. Assim, além de promover a competitividade individual das empresas, um Hub deste tipo contribui para o reforço da competitividade nacional no setor tecnológico.

Assim é estrategicamente relevante para a Região Centro que as diversas entidades referidas se constituam num Hub tecnológico regional, que explore a arquitetura e software de código aberto RISC-V, oferecendo:

- Flexibilidade, permitindo aos utilizadores personalizar e otimizar o software e o hardware para usos específicos, resultando em ciclos de desenvolvimento mais rápidos e melhores decisões de design em termos de dimensão, desempenho e consumo de energia;
- Simplicidade e Eficiência na execução de instruções;
- Ausência de custos de licenciamento, uma vez que o RISC-V é uma ISA (*Instruction Set Architecture*) gratuita e de código aberto, o que significa que qualquer pessoa pode projetar, fabricar e vender semicondutores, ou blocos de software com finalidades específicas, baseados na arquitetura RISC-V;

- Inovação Colaborativa que um código aberto permite, facultando a intervenção criativa de arquitetos, designers e programadores que melhorem ou expandam o código-base podendo criar Propriedade Intelectual.

### **Enquadramento na Estratégia Nacional**

A área de desenvolvimento de software RISC-V, está em linha com o Eixo 2 da Estratégia Nacional dos semicondutores, na sua vertente de “Expansão do ecossistema nacional do desenho de chips”. O foco está na exploração da arquitetura de código aberto RISC-V, que oferece flexibilidade, eficiência e inovação colaborativa, fatores que a tornam relevante para a competitividade da Região Centro e para o reforço da autonomia tecnológica do país.

### **Liderança**

O Hub do RISC-V será liderado pela VORTEX – Associação para o Laboratório Colaborativo em Sistemas Ciber-Físicos e Ciber-Segurança.

### **Composição**

Ainda não está definido o modelo de gestão organizacional do Hub do RISC-V que contará com a participação, confirmada, da Câmara Municipal do Fundão (CMF), Capgemini Engineering Portugal S.A., Instituto Politécnico de Coimbra (IPC), Universidade da Beira Interior (UBI), e, a confirmar, Instituto de Telecomunicações (IT), Instituto Politécnico de Castelo Branco (IP CB), Escola Profissional do Fundão (EPF), Softinsa, LabsXD.

### **Localização**

O Hub será localizado no Fundão, com envolvimento de outras entidades da região, incluindo universidades e centros de investigação.

### **Instalações**

O Hub do RISC-V utilizará instalações físicas disponibilizadas pela CM Fundão, que terão que ser adequadas ao seu objetivo, incluindo:

- Laboratórios: o Hub precisa de laboratórios equipados com ferramentas de design e desenvolvimento de semicondutores, softwares para compilar, testar e otimizar a arquitetura RISC-V, permitindo a simulação de processadores e o desenvolvimento de protótipos de hardware;
- *Data Center* e Plataformas Colaborativas: é essencial ter acesso a capacidade computacional de alto desempenho para suportar grandes volumes de dados e simulações. Além disso, devem ser implementadas plataformas colaborativas de desenvolvimento de código aberto, permitindo que diversos intervenientes do Hub partilhem e desenvolvam soluções em conjunto;
- Ferramentas de Desenvolvimento: fornecer ferramentas especializadas para a personalização da arquitetura RISC-V, incluindo compiladores, depuradores e *kits* de desenvolvimento de software (SDKs). Isso irá acelerar o desenvolvimento de novos produtos e facilitará a criação de soluções personalizadas.

## Competências

O Hub agregará competências em áreas como design e desenvolvimento de semicondutores, *software open source*, Inteligência Artificial, conectividade 6G, e desenvolvimento de ferramentas para otimização e simulação de processadores baseados em RISC-V. Além disso, o Hub contará com programas de formação e capacitação para desenvolver talentos na área, e com uma forte componente de investigação e inovação em projetos de I&D.

O que já existe:

- Disponibilidade de profissionais qualificados e instituições educacionais líderes;
- Políticas e incentivos que promovam a inovação e o empreendedorismo;
- Disponibilidade de espaços de *coworking*.

O que é preciso desenvolver:

- Infraestrutura física e digital de alta qualidade em RISC-V;
- Criar uma equipa altamente qualificada em RISC-V;
- Construção de ecossistema em RISC-V: eventos tecnológicos, encontros e uma cultura colaborativa.

## Objetivos Específicos

Implementação do Modelo de Inovação Aberta Quádrupla Hélice: academia, indústria, governo e sociedade

- Academia: VORTEX, IPC, UBI, IT, IPCB, EPF;
- Indústria: Capgemini Engineering Portugal (confirmado), Altice Labs S.A., Softinsa Lda., LabsXD Lda., entre outros (a confirmar);
- Instituições Públicas: CMF, CCDR Centro I.P.;
- Sociedade: Centro de Acolhimento de Empresas Tecnológicas.

Disponibilização de infraestrutura física e digital em RISC-V, incluindo:

- Equipamentos e ferramentas para facilitar codificação, depuração, teste e implementação:
  - Placas de desenvolvimento para software embebido e FPGAs;
  - Módulos programadores e placas de depuração;
  - Ferramentas de prototipagem;
  - Ambientes de Desenvolvimento Integrados (IDE);
  - Compiladores e ferramentas de construção de *software*;
  - Cluster de computação.
- Criação de uma equipa altamente qualificada para a manutenção e disponibilização da infraestrutura de RISC-V à comunidade, incluindo recursos humanos com conhecimento técnico nas seguintes áreas:
  - Engenheiros de sistemas embebidos (*Hardware/ Software*);
  - Transferência de tecnologia, comunicação e disseminação;
- Criação e manutenção de ecossistema em RISC-V, incluindo atividades de:
  - *Meetups e Use Groups*;
  - Documentação e Guias;
  - *Workshops* e Tutoriais;
  - Cursos online e Programas de Formação;
  - Conferências;
  - *Hackatons* e Competições;
  - Parcerias e alianças com indústria.

### Entidades que manifestaram interesse em participar:

A Universidade da Beira Interior - para além de várias publicações e da parceria com a Universidade de Salerno, tem vindo a desenvolver atividades relacionadas com o objeto deste Hub, nomeadamente:

1. estudo da arquitetura RISC-V na unidade curricular Arquiteturas Computacionais Avançadas, integrada no plano de estudos do Mestrado em Engenharia, onde a abordagem utiliza a implementação de um *softcore* numa FPGA;
2. investigação prática para a indústria automóvel na aplicação de normas do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* - IEEE relacionadas com transdutores implementados em RISC-V.

Propõe-se também promover ações de formação partindo da capacidade hoje instalada de dez postos de trabalho no Laboratório de Instrumentação e Medida.

## 1.2 Hubs em tecnologias estabilizadas e a organizar

### 1.2.1 Hub da Sensorização Eletrónica

Hub proposto pelo Instituto Politécnico de Leiria, no domínio tecnológico da sensorização eletrónica, incluindo sensorização por radiofrequência (micro-ondas e ondas milimétricas) e por visão computacional, integradas com inteligência artificial (IA). A justificação do tema prende-se com a procura crescente em diferentes setores da sociedade e pelo seu potencial para a revitalização e modernização dos setores tradicionais da região de Leiria e Oeste, nomeadamente as indústrias de moldes, plásticos, vidro, florestas, agricultura e mar.

O Hub de Sensorização Eletrónica será um pilar importante no apoio a:

- indústria aeronáutica:
  - A sensorização com IA, permitirá o desenvolvimento de tecnologias de monitorização em tempo real de estruturas compósitas, de componentes mecânicos e também das condições ambientais;
  - novos sensores para deteção de fontes de emissão de radiofrequência ou a integração de tecnologia de inteligência artificial para deteções automáticas e para correlação de informação obtida a partir de diferentes sensores.
- revitalização de setores tradicionais como as indústrias de moldes, plásticos, vidro e setores das florestas, agricultura e mar, que são essenciais para a economia local e nacional. Com

a integração de tecnologias avançadas, como sensorização integrada com inteligência artificial, o Hub permitirá que essas indústrias adotem processos mais eficientes, sustentáveis e competitivos a nível global. Por exemplo, no setor dos moldes e plásticos, a sensorização possibilitará a monitorização e otimização da produção em tempo real, reduzindo desperdícios e custos. No setor do vidro, sistemas de monitorização avançada poderão garantir maior qualidade e precisão no fabrico. Já nos setores florestal e marítimo, estas tecnologias contribuirão para uma gestão sustentável dos recursos, melhorando a eficiência na exploração e monitorização ambiental.

Esta estratégia de desenvolvimento e alavancagem científica e tecnológica para a Região de Leiria e Oeste abarca o Eixo 01 – Reforço da formação especializada e competências específicas na área da microeletrónica e semicondutores, o Eixo 2 - Expansão do ecossistema nacional de desenho de chips e encapsulamento avançado e toca ainda numa das linhas piloto do Eixo 3 - Aumento da transferência tecnológica em áreas emergentes da Estratégia Nacional para os Semicondutores.

A localização será na Região de Leiria e Oeste, tendo em conta a presença de diversas instituições de ensino, investigação e empresas dedicadas ao desenvolvimento e produção de dispositivos e sistemas eletrónicos (e.g., Tekever S.A., Digiwest Lda., TWEVO Lda., Void Software S.A., EFAPEL S.A, Optilink Lda., entre outras).

O desenvolvimento do Hub de Sensorização Eletrónica está totalmente alinhado com a Estratégia de Especialização Inteligente. Focado na inovação tecnológica e na qualificação de profissionais para setores estratégicos, o Hub contribui diretamente para o Objetivo Político 1 da Política de Coesão, que busca "Uma Europa mais inteligente". Ao promover a modernização das indústrias tradicionais por meio da digitalização e aplicação de tecnologias emergentes, o Hub impulsionará a transformação económica inteligente e inovadora da região, alinhando-se às exigências de uma economia mais competitiva e sustentável. Este posicionamento estratégico facilitará o acesso a financiamento europeu, consolidando um ecossistema industrial mais avançado e preparado tecnologicamente para competir no mercado global.

### Composição

- Tekever UAS (líder, empresa);
- Digiwest - Wireless and Embedded Solutions, Lda (membro do Hub, empresa);
- Instituto Politécnico de Leiria (membro do Hub, instituição de ensino e investigação);
- Instituto de Telecomunicações (membro do Hub, instituição de investigação);
- Outros...

## Liderança

O Hub será liderado pela Tekever UAS. A Tekever S.A. é uma entidade que desde a sua criação teve uma grande ênfase na investigação e desenvolvimento, participando desde a sua fundação em projetos nacionais e europeus. Projetos que abordaram uma série de temáticas e áreas científicas, com destaque para as áreas da microeletrónica, comunicações e sensorização. A nível de microeletrónica, projetos como o da Agenda da Microeletrónica e HyPROP - Desenvolvimento de uma Nova Arquitetura de Propulsão Híbrida Distribuída para Veículos Aéreos Não Tripulados (projeto financiado pelo Compete 2020), que visaram desenvolver tecnologias de utilização de energias limpas em veículos aéreos, o FLY.PT - Mobilizar a indústria aeronáutica nacional para a disrupção no transporte aéreo urbano do futuro (projeto financiado pelo Compete 2020) que visou o estudo e desenvolvimento de uma plataforma para mobilidade urbana, o ARX financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e integra as agendas mobilizadoras Aero.Next e Aerospace, que visa o desenvolvimento de uma nova plataforma. Na área das comunicações destacam-se os projetos GAMASAR - Radar de Abertura Sintética para Vigilância e Observação da Terra e GAMACHIP - Desenvolvimento de uma Plataforma de Rádio Definido por Software para Nano e Pico-Satélites que visaram o desenvolvimento de equipamentos de SDR (*Software Defined Radio*), sendo especialmente relevante o GAMACHIP em que se estudou a primeira abordagem da fabricação de um chip que integre as funcionalidades do sistema SDR. A nível de sensorização a Tekever S.A. tem vindo a trabalhar no âmbito do projeto ARX em tecnologias que permitam a melhor monitorização da estrutura dos veículos construídos, com a inclusão de sensores e eletrónica nas estruturas.

Com uma larga experiência na participação e liderança de projetos nacionais e internacionais a Tekever S.A. vai trazer esse *know-how* para o Hub, focado na transmissão do conhecimento científico para a indústria e na utilização de resultados de projetos em produtos inovadores e tecnologicamente avançados. Para além dos projetos de I&D, a Tekever S.A. também tem vindo a colaborar na criação de organizações de interface entre as universidades e a indústria como é o caso do Colab+Atlancic do qual a Tekever S.A. é fundador e colaborador na gestão. A Tekever S.A. está igualmente presente na dinamização de algumas associações empresariais como é o caso da AED Portugal - Cluster Português para as Indústrias de Aeronáutica, Espaço e Defesa. No que diz respeito a infraestruturas a Tekever S.A. tem dois polos de desenvolvimento em Caldas da Rainha, um deles completamente dedicado à microeletrónica equipadas com equipamentos de medida, teste,



simulação e fabricação avançada. A Tekever S.A. tem igualmente no polo de Ponte de Sôr uma sala limpa equipada com equipamento de teste e validação de produtos eletrónicos.

### Instalações

Apesar de ainda estar em estudo e em definição, pretende-se que a médio prazo se consiga instalar o Hub num edifício com infraestruturas próprias, nomeadamente com um laboratório totalmente equipado para apoio às atividades de projeto, desenvolvimento, implementação e teste de sistemas de sensorização eletrónica, uma sala de reuniões e de outras infraestruturas de apoio às atividades do Hub.

### Objetivos Específicos

Um dos objetivos específicos mais relevantes do Hub consiste no desenvolvimento de sinergias e de colaboração efetiva entre todas as instituições empresariais e entidades do sistema científico nacional pertencentes ao Hub para que se consiga que as empresas que atualmente desenvolvem sistemas eletrónicos baseados em microeletrónica consigam migrar a médio/longo prazo para sistemas baseados nos seus próprios circuitos integrados (*chips*), potenciando assim o alargamento da sua área de atuação e entrada em novos mercados.

Para além dos objetivos específicos, pretende-se criar um centro de inovação em sensorização eletrónica, com instalações próprias, que sirva de apoio e suporte às atividades do Hub em inovação, desenvolvimento, investigação, teste (caracterização prática e experimentação) e formação nas áreas dos semicondutores e da microeletrónica.

## 1.2.2 Hub Aveiro RF & Microwave Innovation Hub

A criação do *Aveiro RF & Microwave Innovation Hub* visa posicionar Aveiro como um centro de excelência em circuitos de rádio frequência e microondas. A SINUTA, Lda., com sua vasta experiência em MMICs (circuitos integrados monolíticos de microondas), é a parceira ideal para liderar este hub. MMICs serão essenciais para sistemas optoeletrónicos de próxima geração devido à alta integração, eficiência energética, desempenho aprimorado e escalabilidade, fundamentais para aplicações avançadas em telecomunicações e dispositivos compactos de alta densidade.

O Hub alinha-se com a missão de promover inovação tecnológica em Portugal, apoiando a transição digital e o avanço nas telecomunicações. Esta iniciativa impulsionará a pesquisa

e desenvolvimento de soluções de ponta, promovendo capacitação e fortalecendo a infraestrutura tecnológica nacional e internacional, em sintonia com as tendências emergentes de microeletrónica.

A SINUTA, Lda., possui um histórico sólido de colaboração com universidades e centros de investigação, destacando-se na criação de soluções avançadas em telecomunicações. Projetos anteriores incluem colaborações com a Universidade de Aveiro para o desenvolvimento de sistemas de comunicação via satélite.

Objetivos de desenvolvimento de produtos:

- Antenas Ativas: Desenvolvimento de antenas ativas de alto desempenho, incluindo projeto de circuitos em MMIC para componentes usados nesses sistemas, como *phase shifters*, amplificadores, atenuadores, elementos passivos, matrizes de comutação, entre outros, aplicações incluem comunicações móveis, 5G, 6G, WiFi e Comunicações via satélite;
- Sensores Passivos: Desenvolvimento de sensores para IoT, explorando o uso de MMICs para diversas aplicações, como soluções RFID e sensores harmónicos.
- Transmissão de Energia Sem Fios: Desenvolvimento de MMICs para soluções de transmissão de energia, incluindo tecnologias para focos de energia e conversores RF-DC;
- Soluções de *Software Defined Radio* (SDR): O SDR desempenhará um papel crucial nas redes de comunicação, permitindo que sistemas de comunicação se adaptem dinamicamente a diferentes bandas de frequência e protocolos, essenciais para os altos requisitos de desempenho do 6G. A arquitetura de computadores e desenvolvimento de Propriedade Intelectual em microeletrónica, permite o desenvolvimento de processadores especializados, otimizados para as tarefas de processamento de sinal necessárias aos SDRs. Essa abordagem proporciona flexibilidade e minimiza o consumo de energia, o que é especialmente importante no 6G e satélite, onde aplicações diversificadas exigirão ambientes de computação heterogêneos, adaptados a tarefas específicas como IA, aprendizado de máquina e processamento de sinal de alto desempenho;
- Projeto e Implementação de Circuitos MMIC: Desenvolvimento de circuitos eletrónicos monolíticos (MMIC) para sistemas de comunicações sem fios de frequências elevadas, focando-se em amplificadores eficientes e circuitos com baixa distorção. A pesquisa inclui métodos de design e implementação robusta de MMICs, atendendo aos altos padrões de desempenho e eficiência energética;
- Modelação de Dispositivos Ativos para MMIC: Desenvolvimento e validação de modelos de simulação para dispositivos ativos (transístores, díodos, etc.) em tecnologias MMIC, visando precisão em simulações de alta frequência. Aplicação direta em sistemas de comunicação

sem fios operando em frequências na faixa dos GHz, vitais para as telecomunicações de nova geração;

- Circuitos Fotónicos e *mmWave*: Integração de circuitos eletrónicos com fotónica para sistemas eletro-ópticos de próxima geração, investigando tecnologias como SiGe (Silício-Germânio) BiCMOS - *Bipolar Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*, GaN - *Gallium Nitride Technology* e FinFET - *Fin Field-Effect Transistor*. O foco inclui drivers para moduladores, amplificadores de fotodíodos e *packaging* avançado para integração híbrida entre ótica e eletrónica.

### 1.2.3 Hub da Visi Analog

A empresa Falkata Semi, Lda., propôs a criação de um Hub em Viseu, focado em design analógico avançado. A Falkata Semi, Lda., é uma empresa com origens na região de Viseu e competências comprovadas neste domínio, tendo destacado a procura crescente por soluções de design analógico avançadas e inovações em tecnologias de sinais mistos.

De um ponto de vista tecnológico, o Hub irá incidir 1) no desenvolvimento de IP proprietário, com base em design de ADCs - *Analog-to-Digital Converters*, DACs - *Digital-to-Analog Converters*, PLLs - *Phase-Locked Loops* e SerDes - *Serializer/Deserializer* e incluindo ADCs e DACs de alta resolução e baixa latência, PLLs de baixo jitter e SerDes para altas taxas de transmissão; 2) em novas tecnologias de circuitos, como circuitos para baixa energia e alta velocidade, e melhoraria da eficiência de designs existentes e 3) projetos como novos osciladores e reguladores de tensão.

Apesar de não ter identificado os parceiros, evidenciou o potencial de sinergias do Hub, através da criação de ambientes colaborativos que promovam parcerias estratégicas e o fortalecimento da colaboração com empresas e instituições de pesquisa, aproveitando a rede de contatos e a reputação da empresa neste domínio, ligando assim a investigação e desenvolvimento com aplicações práticas e comerciais. Estes ambientes colaborativos incluem laboratórios e unidades de teste, infraestruturas de simulação, centros de formação e capacitação, assim como outras ações transversais.

## 1.3 Hubs emergentes

### 1.3.1 Hub emergente em computação quântica e materiais avançados

Hub emergente proposto pela Universidade de Coimbra (UC), no domínio tecnológico da computação quântica para materiais avançados para a microeletrónica. A criação do Hub permite aproveitar o ecossistema diversificados que a UC possui neste domínio, que evidencia uma elevada integração de computação quântica e novas tecnologias de materiais para a otimização e inovação nos campos de microeletrónica, revestimentos e reciclagem, abordando tanto questões de sustentabilidade quanto de eficiência tecnológica.

A criação do Hub de computação quântica e materiais avançados para a microeletrónica permite aproveitar o ecossistema do universo da UC e as competências locais existentes para criar uma base de inovação robusta, alinhada com a estratégia regional e nacional para a microeletrónica e semicondutores, promovendo a competitividade da Região Centro, consolidando, simultaneamente, o posicionamento regional em tecnologias emergentes na microeletrónica, com foco específico na computação quântica e em materiais avançados, apoiando a digitalização e a transição para tecnologias sustentáveis e verdes, designadamente no desenvolvimento de novos materiais e na sua reutilização, assim como no tratamento dos desperdícios produzidos, que estão no cerne da Estratégia Europeia.

A criação deste Hub é justificada pela experiência da UC em áreas que são cruciais para o desenvolvimento do setor de semicondutores e microeletrónica. A Computação Quântica é um dos campos com maior potencial disruptivo para a indústria de semicondutores, permitindo avanços substanciais no processamento de informação e na capacidade de resolução de problemas complexos, como as simulações com materiais avançados. Além disso, o desenvolvimento de novos materiais avançados para microeletrónica é um vetor fundamental para aumentar a eficiência e capacidade dos dispositivos eletrónicos.

O Hub permitirá à UC consolidar e expandir o seu papel como um polo de investigação e inovação, em colaboração com a indústria e outros *stakeholders*, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da Região Centro e para os objetivos estratégicos nacionais e europeus no setor. A UC, com a sua capacidade de investigação em física quântica e materiais inovadores, encontra-se na posição ideal para liderar este esforço. Possui uma vasta gama de competências distribuídas pelos departamentos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, podendo salientar-se o Departamento de Engenharia

Informática, o Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, o Departamento de Engenharia Mecânica, o Departamento de Física, o Departamento de Ciências da Vida, e o Departamento de Engenharia Química, nos quais se inserem os centros de investigação integrados de excelência como o CEMMPRE - Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos, CFisUC - Centro de Física da Universidade de Coimbra, CISUC - Centro de Informática e Sistemas, CERES - *Centre on Chemical Engineering and Renewable Resources for Sustainability*, Centro de Química de Coimbra (CQC), ISISE - *Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering*, e centros associados com projeção internacional como o ISR - Coimbra - Instituto de Sistemas e Robótica, INESC C - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra, IT - Coimbra - Instituto de Telecomunicações, ADAI - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, e LIP - Coimbra - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, com capacidade de responder aos desafios e oportunidades deste setor. Cumulativamente o Instituto Pedro Nunes, através da sua incubadora, é uma das principais ferramentas para apoiar startups nas áreas de informática e eletrónica, incluindo empresas que trabalham com sistemas de informação, saúde e energia. A sua aceleradora também ajuda empresas maduras a escalar e a desenvolver tecnologias inovadoras no mercado.

### **Enquadramento na Estratégia Nacional**

O uso de materiais avançados é essencial para manter a inovação e a competitividade da indústria de semicondutores, enfrentando os desafios tecnológicos e ambientais do futuro em particular aumentar o desempenho, reduzir tamanho possibilitando a miniaturização contínua, obter maior eficiência energética através de redução da resistência elétrica, conseguir maior resistência em condições extremas como radiação e temperatura, aumentando a durabilidade e aplicabilidade e desenvolver capacidades quânticas.

### **1.3.2 Hub SCAPE - Semiconductor Characterization, Analysis, Processing, and Engineering**

Pretende-se com o SCAPE Hub, criar as sinergias necessárias a partir do conhecimento e capacidade instalada no I3N/UA, para estimular um ecossistema empresarial de referência a nível nacional e internacional no ecossistema de semicondutores para aplicações eletrónicas, optoelectrónicas e fotónicas. A ênfase será colocada nos domínios da conceção e desenho, crescimento e fabricação, modelação e simulação, caracterização (morfológica,

estrutural, ótica, eletro-ótica, elétrica, térmica, magnética) e desenvolvimento de dispositivos baseados em micro e nano materiais avançados e sistemas. O Hub proposto constitui-se como um centro especializado nos domínios mencionados, suportados pela investigação fundamental e aplicada na área científica da Física, de modo a estimular a cooperação com as indústrias/empresas da cadeia de valor, impelindo, pela inovação, a transferência de tecnologia e conhecimento.

As atividades a desenvolver no SCAPE encontram-se alinhadas com a visão Estratégia Regional Centro 2030, nomeadamente com domínios prioritários da Estratégia Regional de Especialização Inteligente do Centro (RIS3). Com efeito, nos diferentes domínios - Tecnologias Digitais e Espaço, Materiais, *Tooling* e Tecnologias de produção, Recursos naturais e Bioeconomia, Saúde e Bem-estar – os materiais semicondutores tradicionais e os nano/micro materiais e homo/hetero estruturas avançadas emergentes, assumem um papel crucial no desenvolvimento de dispositivos de valor acrescentado para aplicações espaciais, eletrónicas, optoelectrónicas, fotónicas, tecnologias quânticas, anti contrafação e segurança, atividades de sensoriamento (ex. qualidade do ar, água, etc.), agricultura, bioimagem e dispositivos médicos. O desenvolvimento de dispositivos em larga escala, mais eficientes e de baixo custo, requer um conhecimento profundo das propriedades físicas dos materiais que os suportam (daí a necessária caracterização e modelação/simulação avançada), das técnicas de crescimento, produção e processamento desses (nano/micro) materiais que conduzam a um elevado desempenho, reprodutibilidade e fiabilidade de resultados dos dispositivos produzidos para as várias aplicações. Esta investigação fundamental e aplicada constitui a área de intervenção e domínios estratégicos de ação a realizar no SCAPE, potenciando o crescimento sustentável da cadeia de valor alargada, em cooperação com as indústrias/empresas da região e internacionais, assim como com entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional.

O desenvolvimento de materiais semicondutores com luminescência persistente (*glow in the dark*), é outra linha de trabalho e constitui um fator diferenciador no desenvolvimento sustentável de produtos comerciais de sinalética indoor/outdoor, e na pavimentação de vias cicláveis (entre outras) aumentando a segurança da mobilidade em condições noturnas e em termos de consumo energético.

### 1.3.3 Hub da Eletrónica Sustentável

Este Hub pretende focar-se na eletrónica utilizada em produtos descartáveis e de baixo custo, nomeadamente em embalagens recicláveis e em têxteis para realizar funções sensoriais, como por exemplo monitorizar a qualidade de alimentos embalados, identificar e certificar a origem e qualidade de um medicamento (embalado), monitorizar funções biológicas ou funcionar com novos sensores biomédicos descartáveis e até dispositivos terapêuticos, por exemplo na regeneração de feridas. Ao contrário da tecnologia de circuitos integrados, a fabricação destes circuitos emergentes não requer a existência de uma indústria de fabricação de circuitos integrados à base do silício. Os componentes e os circuitos podem ser fabricados por tecnologia de impressão em vários tipos de substratos, nomeadamente em papel, em plástico biodegradável e outros. Em contraste com a eletrónica de silício as competências tecnológicas para fabricar esta eletrónica emergente está centrada em empresas capazes de produzir em larga escala substratos e com capacidade de impressão.

Têm sido desenvolvidos circuitos eletrónicos e sensores feitos em celulose para aplicações na área da medicina nomeadamente em dispositivos biomédicos terapêuticos. Também foram realizados protótipos de dispositivos eletrónicos capazes de medir a interação elétrica dos neurónios com outro tipo de células neuronais, os astrócitos. Toda a eletrónica desenvolvida foi impressa por impressoras de jato de tinta e implementada em substratos de celulose.

Na Região Centro as competências científicas para o desenvolvimento de uma eletrónica sustentável estão centradas no Instituto de Telecomunicações (IT) e no Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos (CEMMPRE). O CEMMPRE é sediado na Universidade de Coimbra. O IT tem polos na Universidade de Aveiro, Coimbra, e laboratórios no Instituto Politécnico de Leiria e na Universidade da Covilhã. Em Coimbra o IT têm laboratórios de eletrónica impressa em celulose e uma infraestrutura de caracterização para circuitos eletrónicos e dispositivos biomédicos. No Politécnico de Leiria o IT tem um grupo focado no desenvolvimento de sensores e aplicações.

Ao nível da investigação aplicada salientam-se as seguintes competências:

- Produção e caracterização de materiais eletrónicos emergentes - Capacidade para desenvolver materiais semicondutores e condutores com base em eletrónica orgânica e grafeno, em substratos flexíveis, biocompatíveis e conformáveis com base em celulose e outros materiais sustentáveis;



- Desenvolvimento de protótipos - Aptidão para fabricar, caracterizar e avaliar protótipos de componentes destinados a aplicações nomeadamente na área da medicina. Componentes eletrónicos baseados em celulose podem funcionar como dispositivos terapêuticos para a regeneração de tecidos em feridas crónicas em doentes com diabetes, e ou cancro. O Grupo do IT sediado em Coimbra tem focado a sua atividade no envolvimento de uma eletrónica sustentável para fabricar novos dispositivos biomédicos terapêuticos.
- Avaliação clínica de dispositivos bioelectrónicos para aplicações biomédicas: Capacidade para realizar testes clínicos em animais e seres humanos, em colaboração com a Universidade de Coimbra.

A Navigator S.A., é em termos empresariais a entidade com capacidade para liderar o Hub. Produz embalagens que num futuro muito próximo irão incorporar eletrónica de baixo custo e descartável. É crucial trazer para as linhas de produção de embalagens eletrónicas a investigação aplicada que é desenvolvida no Instituto de Telecomunicações e na Universidade de Coimbra. A Navigator S.A., poderá assumir-se como líder mundial em soluções eletrónicas integradas em papel. Paralelamente a Navigator S.A., pode contribuir para uma sociedade mais descarbonizada, para um modelo de bioeconomia circular, neutro em carbono e favorável à natureza.

## 2. Ações transversais

Os pontos seguintes resultam de um processo participativo, que permitiu identificar sugestões de atuação para as diferentes áreas transversais. Estes contributos podem assim constituir o ponto de partida para um trabalho colaborativo, envolvendo os diferentes Hubs e procurando respostas concertadas e consensualizadas.

### 2.1 Atratividade de pessoas e adequação de competências

O desenvolvimento deste setor depende da eficácia de programas de ação, concertados e consensualizados entre empresas e entidades do SCTN, que visem a criação de quadros técnicos especializados, em diferentes níveis de qualificação e em diferentes domínios.

Várias entidades evidenciaram a sua experiência no desenho e participação em iniciativas no domínio da adequação de competências, nomeadamente licenciaturas, mestrados, CTeSP - Cursos Técnicos Superiores Profissionais e cursos de requalificação profissional,



em diferentes áreas tecnológicas e em articulação com empresas. Neste âmbito, destacam-se os seguintes contributos, todos suportados na relação de proximidade entre entidades do SCTN e empresas:

- Cursos de pós-graduação / reconversão, em cooperação entre diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) e realizados com base nas necessidades identificadas pelos parceiros industriais, bem como nos conteúdos das unidades curriculares existentes nos cursos atualmente em lecionação nas IES;
- Currículos personalizados que atendam às necessidades específicas do setor dos semicondutores e microeletrónica. Estes programas devem incluir, por exemplo, disciplinas práticas e teóricas sobre design de circuitos, tecnologias CMOS - *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor* e sistemas de comunicação;
- Formações específicas de curta duração, que alinhem necessidades do mercado de trabalho com as competências adquiridas pelos estudantes e que sejam essenciais para o desenvolvimento das tecnologias específicas dos hubs. Poderá também incluir a introdução de novos currículos;
- Cursos de formação contínua e workshops para profissionais em atividade, abordando novas tecnologias e tendências do setor;
- Criação de um núcleo de formação com alunos, docentes e especialistas de empresas, com capacidade para formar profissionais numa das áreas identificadas como centrais para esta indústria. O modelo poderia incluir 6 meses de formação numa IES e 9 meses de estágio remunerado numa das empresas parceiras. Neste caso, e tendo em conta a competição no recrutamento de profissionais nestas áreas, propondo-se que os 6 meses de componente letiva sejam igualmente remunerados. Por exemplo, as áreas de atuação poderiam ser o desenho de circuitos integrados, a utilização de ferramentas de desenho de circuitos (EDA) e as tecnologias de fabrico e encapsulamento de Circuitos Integrados;
- Programas de Doutoramento em parcerias com as empresas e focados nas especializações dos Hubs;
- Criação de micro-credenciais em temas essenciais para o setor, por exemplo, no desenho de circuitos integrados em tecnologia CMOS. Sendo efetuados em colaboração com empresas, ampliam a capacitação e promovem a adequação de competências alinhadas com as necessidades da indústria.

A ligação entre empresas e a academia está, de novo, na base de um conjunto de sugestões de atuação que visam atrair estudantes e adequar as suas competências às necessidades das empresas:

- Promoção de estágios e programas de mentoria que permitam aos estudantes e recém-formados ganhar experiência prática em ambientes de trabalho reais. Esta interação não apenas aprimora as competências técnicas, mas também fomenta o desenvolvimento de *soft skills*, como trabalho em equipe, comunicação e resolução de problemas, competências cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho;
- *Summer Schools* em Microeletrónica: Programas que integram estudantes de graduação e pós-graduação em projetos práticos de desenvolvimento de microeletrónica e semicondutores;
- Promover projetos de pesquisa em colaboração com instituições académicas, possibilitando aos alunos trabalhar em desafios reais da indústria e contribuir para a inovação tecnológica;
- Estabelecer comunidades de prática e redes profissionais que permitam o compartilhamento de conhecimento e experiências entre profissionais do setor.

A articulação entre os Hubs é fundamental para a construção de propostas formativas integradas e para o alargamento da base de recrutamento de alunos, que poderão ser oriundos de todas as IES participantes, contornando a inexistência de massa crítica em cada uma das escolas per se, tanto de alunos como de docentes. Alguns exemplos:

- Formação não graduada: desenvolvimento das teses de Projeto de estudantes que frequentam cursos de 1º ciclo nas áreas da Física e Eletrotecnia, promovendo as áreas específicas dos Hubs; potenciar a abertura de bolsas de iniciação científica para estes estudantes de modo a aumentar a atratividade para as áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e em particular a dos semicondutores (da conceção à aplicação);
- Formação graduada e pós-graduada: acompanhamento de estudantes de graduação (por exemplo, estudantes de mestrado) e pós-graduação (por exemplo, estudantes de planos Doutorais) na elaboração das suas dissertações de mestrado e doutoramento, de preferência também em estreita cooperação com indústrias no setor do ecossistema dos semicondutores; potenciar a abertura de bolsas de investigação científica que induzam mestres/doutorandos para estas áreas, assim como lugares de investigador, que permitam atrair e reter talento neste domínio e sejam impulsionadoras para a criação de oportunidades de carreira nas indústrias/empresas do setor;
- Formação avançada técnica: é cada vez mais premente promover a oferta de formação especializada em diversos domínios especializados no abrangente setor dos semicondutores. Neste enquadramento, é importante aumentar a oferta de vários tipos de micro-credências que envolvam membros dos vários Hubs, em colaboração com as indústrias/empresas do setor;

- Realização de *workshops*, escolas e palestras temáticas, que envolvam investigadores/docentes das IES integrados nos diferentes Hubs, que proporcionem aos participantes competências e aptidões da conceção à aplicação de semicondutores, englobando valências integradas nas diferentes áreas dos Hubs.

Numa perspetiva mais abrangente, sugerem-se campanhas de marketing territorial, promovendo a Região Centro como um destino atraente para profissionais e empresas do setor de semicondutores e microeletrónica. Em paralelo, a organização e o patrocínio de eventos (conferências internacionais, “*talks*”, *workshops*, etc.) subordinados aos temas específicos dos Hubs, destacam as oportunidades e inovações na Região, atraindo talentos e investidores.

De forma mais específica, são sugeridas iniciativas que destaquem as oportunidades de carreira e os impactos sociais das tecnologias em cada Hub. A realização de *workshops*, palestras e *hackathons*, em colaboração com os Hubs, pode ajudar a despertar o interesse dos estudantes e profissionais, mostrando como as suas capacidades e conhecimentos podem ser aplicados em projetos reais e desafiantes.

Estas ações de divulgação e disseminação são de âmbito mais alargado e abrangem um público menos especializado, tendo como intuito a captação de estudantes do ensino secundário para as áreas STEM, nomeadamente as relacionadas com o ecossistema de semicondutores, assim como aumentar a literacia nestes domínios tecnológicos do público em geral.

A atratividade de pessoas deve ser articulada com as necessidades que forem identificadas e com programas de fixação de imigrantes que envolvam diferentes esferas de ação (habitação, mobilidade, saúde, educação, ...). Os contributos recebidos estão sobretudo na área da atratividade de pessoas e não na correspondente necessidade de acolhimento.

## 2.2 Apoio aos ecossistemas de inovação

É fundamental que a Região tenha capacidade de atrair e criar empresas que operam na cadeia de valor alargada. O apoio aos ecossistemas de inovação inclui o incentivo ao desenvolvimento de start-ups de base tecnológica, à atração de investimento e aos processos de internacionalização, focados em missões inversas e exploratórias.

Diversas entidades da Região Centro foram contactadas, com o objetivo de identificar a sua experiência e as suas sugestões de atuação nesta área, destacando-se os seguintes contributos:

- Ações de divulgação junto das start-ups, por exemplo através das incubadoras, do potencial de inovação na área dos semicondutores, incluindo a disseminação das diversas iniciativas europeias de apoio a este setor. No seguimento destas ações, poderão ser realizadas sessões de introdução às ferramentas de desenho e projeto de circuitos integrados (EDA). As IES poderão constituir-se como centros de conhecimento e divulgação da utilização destas ferramentas, que serão periodicamente transmitidas às start-ups, em função de calendários a definir;
- Desenvolver projetos de investigação que abordam desafios reais enfrentados pelos setores específicos dos Hubs. Estas soluções inovadoras e viáveis beneficiam o ecossistema empresarial em torno do Hub, podendo ainda extravasar para a indústria em geral. Esta interação entre teoria e prática enriquece o conhecimento técnico e promove a transferência de tecnologia;
- Promoção de parcerias estratégicas, potenciadas pela interação entre os Hubs. Esta interconexão dos ecossistemas de inovação (Hubs e suas empresas, start-ups, instituições de ID, tomadores de tecnologia, estudantes, etc.) fomenta um ambiente saudável de troca de ideias e de recursos, gerando sinergias que impulsionam a inovação. Esta interconexão pode ser ativada com eventos (conferências, workshops, etc.) que reúnam diferentes atores do setor, permitindo a discussão de tendências, desafios e oportunidades;
- Desenvolver iniciativas de incubação e aceleração de start-ups e a sua integração nos Hubs. Através de programas de mentoria e suporte técnico, estas iniciativas ajudam empreendedores a transformar as suas ideias em produtos/serviços viáveis. Este aconselhamento especializado é essencial para empresas emergentes que atuam nas áreas de semicondutores e eletrónica avançada. Estas atividades podem recorrer, por exemplo, a laboratórios de co-inovação, no âmbito de plataformas colaborativas que integram academia, indústria e investidores. São espaços dedicados ao desenvolvimento conjunto de protótipos e soluções tecnológicas, assumindo a acessibilidade às infraestruturas, plataformas de processamento e equipamentos como um fator determinante para converter ideias em produtos, de forma mais rápida e eficiente;
- Realização de *hackathons* e desafios de inovação aberta, alinhados com as temáticas dos Hubs e que promovam a cooperação interinstitucional, a cultura de inovação e o empreendedorismo. Com estes objetivos, podem também ser realizadas oficinas,

seminários e competições de ideias. Estas iniciativas contribuem também para a identificação de talentos, que poderão ser atores importantes do ecossistema. Estas atividades podem também recorrer às infraestruturas existentes nos diversos Hubs;

- Consciencializar para a importância da propriedade intelectual nesta área de desenvolvimento e disseminar canais de transferência de tecnologia e valorização do conhecimento.

## 2.3 Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica

Face à escassez de profissionais na área de eletrónica e microeletrónica, é fundamental implementar ações que incentivem os estudantes do ensino secundário e profissional a optarem por essas áreas. Algumas entidades da Região Centro já promovem iniciativas com estes objetivos. Estes contributos resultam dessa experiência e de sugestões de atuação das várias organizações consultadas.

Um primeiro grupo de ações visa sensibilizar os estudantes (ou a comunidade escolar, num sentido mais lato) para a importância da eletrónica e das suas diversas aplicações, evidenciando o impacto social e económico das carreiras em eletrónica. Estas iniciativas poderão ter vários formatos e ocorrem durante o percurso escolar.

Além de palestras, vídeos ou materiais informativos, consideram-se, por exemplo, escolas de verão (ex: “ciência viva no laboratório”) e laboratórios abertos próximos das escolas, onde os estudantes possam experimentar circuitos e dispositivos eletrónicos. A prática é uma forma eficaz de despertar o interesse, permitindo que os estudantes vejam a aplicação real dos conceitos teóricos. Neste contexto, destaca-se a importância da produção de material didático inovador, como por exemplo jogos e aplicativos educacionais. A participação dos estudantes em competições permite não só o desenvolvimento de capacidades técnicas, como também promove o trabalho em equipe e a resolução de problemas.

A ligação com as empresas do setor da microeletrónica assume um carácter de extrema importância, não só porque estas têm um papel importante nas parcerias que permitem financiar este tipo de iniciativas, como pelo conhecimento que trazem à comunidade escolar, que muitas vezes ignora o ecossistema empresarial e científico que a rodeia, assim como os seus desafios e oportunidades.

Com a dinâmica empresarial poderão ser implementadas várias ações que incentivam a escolha dos alunos por esta área no ensino superior. As bolsas de estudo específicas (ex: Bolsa Jovem Investigador em Eletrónica) são iniciativas para financiar projetos de estudantes do ensino secundário com interesse em eletrónica. As propinas da Universidades pagas pela Indústria, são também uma forma eficaz de incentivo.

A ligação à indústria pode assumir formatos mais práticos, aproximando os estudantes à realidade empresarial. Por exemplo, a criação de programas de mentoria, onde profissionais da área podem orientar os estudantes, é inspirador para os alunos e ajuda-os a entender melhor as possibilidades de carreira nas áreas da eletrónica e microeletrónica. Esta colaboração com a indústria pode permitir estágios e visitas técnicas, proporcionando aos estudantes uma visão mais abrangente do mercado de trabalho e das oportunidades disponíveis, além de mostrar a relevância da eletrónica em diversas indústrias.

Muitas destas ações já foram experimentadas. Quando implementadas de forma integrada - e os Hubs terão aqui um papel essencial - podem contribuir significativamente para aumentar o interesse dos estudantes do ensino secundário por cursos superiores da área de eletrónica, preparando-os melhor para o futuro e ajudando a suprir a procura por profissionais nesta área. De salientar que a aquisição de conhecimento e do saber-fazer, requer, do ponto de vista experimental, equipamento sofisticado em termos tecnológicos, como por exemplo, bancadas e sistemas de caracterização capazes de analisar materiais, componentes e dispositivos à micro e nanoescala, salas limpas para manufatura e fabricação, componentes e circuitos em condições semelhantes às exigidas no mercado, entre outros. Este tipo de equipamento é extremamente dispendioso e raramente está disponível numa única unidade orgânica/instituto de investigação/instituição, sendo, pois, realista agregar e partilhar alguns destes investimentos em Hubs para uma formação multidisciplinar de qualidade. Esta abordagem constitui um incentivo à opção dos estudantes pelas áreas científicas da Física, Engenharia Física e Eletrotecnia.

As instituições de ensino poderão enquadrar estas ações em campanhas de marketing educacional, procurando assim um alinhamento estratégico das suas iniciativas (divulgação, relações públicas, conteúdos, eventos, redes sociais,...) com as várias organizações da comunidade que procuram responder a este desafio.

As iniciativas aqui identificadas devem considerar alunos desde o ensino básico (7º, 8º e 9º anos), uma vez que uma das escolhas fundamentais para a área da eletrónica se faz na inscrição do 10º ano: a escolha, ou não, da disciplina de Física. Antes das ações serem desencadeadas, será importante identificar o número / evolução de alunos (e as escolas de

origem) inscritos na disciplina de física. Esta informação permite ajustar as iniciativas em função dos seus públicos.

Por fim, é de salientar que o contexto da escola é desafiante e que as ações a executar não podem ignorar a especificidade da comunidade escolar. As competências de alunos e docentes do ensino secundário na área da eletrónica são praticamente inexistentes. Ao nível do ensino secundário, o foco dos alunos, docentes e escolas são os exames de acesso ao ensino superior e a obtenção de nota média de acesso ao ensino superior. Os/as profissionais dos serviços de psicologia das escolas, responsáveis pela orientação vocacional de muitos dos alunos do ensino secundário, devem estar envolvidos neste percurso.

## 2.4 Outras ações transversais de apoio à dinamização dos Hubs

Além das ações já identificadas, foram considerados outros contributos para ações transversais e que não estão diretamente enquadrados nas temáticas anteriores:

- Realização de conferências / *workshops* / meetings entre os membros dos diferentes Hubs, assim como outros interessados, divulgando os trabalhos realizados nas IES e nos parceiros industriais. Estas conferências permitem aos parceiros industriais identificar áreas de interesse, nomeadamente na formação de profissionais e de projetos a realizar pelas IES;
- Participação alargada dos membros dos diversos Hubs, nos demonstradores, testes, validação e provas de conceitos desenvolvidas no âmbito de cada Hub;
- Contribuição para a qualificação de políticas públicas que apoiem a inovação e a investigação. É essencial colaborar com os decisores públicos e entidades reguladoras, apoiando o desenho de políticas que incentivem a investigação e a aplicação das tecnologias específicas dos diversos Hubs, assegurando assim um ambiente favorável ao seu desenvolvimento.

## IV. Conclusões

Concretizar o desígnio europeu na área dos semicondutores e microeletrónica exige que cada país e região defina e implemente uma estratégia robusta, tirando partido das valências específicas de cada território. Os semicondutores e a microeletrónica estão presentes em todas as áreas de atividade, com impactos económicos, ambientais, sociais e culturais. Assim, uma estratégia para este setor exige a integração de tomadores destas tecnologias, desde os consumidores diretos, como o setor da microeletrónica, até outros setores beneficiários dos avanços tecnológicos, nas diferentes áreas de atividade.

A Região Centro tem o potencial de contribuir significativamente para os objetivos nacionais e europeus, aproveitando os ativos empresariais e científicos já existentes, atraindo novos investimentos e criando condições para a fixação de talento. Desta forma, a região poderá assumir um papel fundamental na cadeia de valor nacional e europeia dos semicondutores e microeletrónica, dando relevo à sustentabilidade, contribuindo significativamente para a autonomia europeia e servindo como modelo de referência neste domínio.

Para a elaboração desta estratégia, a CCDR Centro I.P. assumiu um papel mobilizador, ligando instituições e redes nacionais e internacionais, reunindo agentes e facilitando a sua interação. Este deverá também ser o seu papel na operacionalização da estratégia.

Esta estratégia visa consolidar a Região Centro como um território de excelência no setor dos semicondutores e microeletrónica, destacando as competências empresariais e científicas já instaladas e o ecossistema robusto de empresas e entidades do sistema científico e tecnológico. O processo participativo evidenciou também um outro fator crítico de sucesso: destacou e deu voz à dinâmica, comprometimento e vontade destes agentes, para responder aos desafios regionais, nacionais e europeus.

Para responder a estes desafios, considerou-se necessária uma melhor organização dos agentes que operam neste setor, assim como contribuir para a sua visibilidade e estruturação. O processo participativo que foi desencadeado teve estes objetivos, materializando-se na identificação de Hubs Tecnológicos Regionais, em áreas de intervenção e domínios estratégicos para este setor. Estes Hubs deverão funcionar como plataformas catalisadoras de dinâmicas empresariais, promovendo a inovação, a transferência de conhecimento e a investigação em áreas emergentes, incorporando uma cadeia de valor alargada.



A dimensão colaborativa dos Hubs é essencial para a geração de conhecimento em áreas transversais e fundamentais para atingir os objetivos estratégicos. Entre estas ações transversais, destacam-se a adequação de competências, a atratividade de pessoas, o desenvolvimento de start-ups de base tecnológica, a atração de investimento e os processos de internacionalização.

Uma estratégia desta natureza terá de promover o alinhamento das prioridades regionais com as estratégias nacionais e europeias, nomeadamente a articulação com o Centro de Competências Nacional. De facto, os Hubs Tecnológicos Regionais assumem essa responsabilidade, funcionando como instrumentos territorializados, que promovem o alinhamento e o envolvimento da indústria com os objetivos nacionais e europeus, fortalecendo as ações do Centro de Competências Nacional.

Para atingir os objetivos aqui propostos serão necessários recursos. Ao envolver os diferentes agentes com esta visão, estamos a abrir caminho para a atração de investimentos europeus e nacionais, como os disponibilizados pelo *CHIPS Act* e pelos IPCEI, mas também a reforçar a atratividade da região para investidores privados, start-ups e parcerias internacionais. É um instrumento de Política Pública.

Em síntese, a estratégia visa tornar a Região Centro um território líder na formação de competências, em inovação e na produção de semicondutores e microeletrónica em Portugal, potenciando o crescimento sustentável da cadeia de valor alargada; promovendo a formação técnica avançada e fomentando a atratividade de quadros, em rede com o Centro de Competências Nacional e com sistema científico; e incentivando a exposição internacional do setor dos semicondutores e da microeletrónica da Região Centro.