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



CCDR CENTRO

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

Estratégia para os Semicondutores e Microeletrónica da Região Centro

Documento revisto e atualizado no âmbito do processo participativo e da operacionalização da Estratégia, garantindo o alinhamento com os referenciais estratégicos regionais, nacionais e europeus.

Versão Revista e Atualizada – 29 de setembro de 2026

DOCUMENTO APROVADO pelo Conselho Diretivo da CCDR Centro, I.P. na reunião de 30 de setembro de 2026

Mensagem do Presidente

A Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro, aprovada em dezembro de 2024, definiu uma visão clara para o posicionamento da Região neste setor. A presente versão, resultante de um processo participativo alargado e continuado, representa um passo decisivo na sua operacionalização: muito mais do que uma revisão de intenções, este é um compromisso concreto de execução.

Ao longo de 2025 e no segundo semestre de 2026, o ecossistema regional amadureceu de forma notável. Os *Hubs* Tecnológicos Regionais consolidaram-se em torno de especializações distintas e complementares, da optoeletrónica e fotónica integrada à validação pós-silício, da caracterização de radiofrequências aos materiais avançados e tecnologias quânticas, até à engenharia eletrónica reversa e à economia circular. Cada Hub conta agora com uma entidade líder identificada, parceiros comprometidos e indicadores de acompanhamento, o que transforma a Estratégia num instrumento de gestão e não apenas de orientação virada para a operacionalização.

A esta estrutura de *Hubs* somam-se ações transversais que revelam um pensamento verdadeiramente sistémico: a atração e adequação de competências, o apoio aos ecossistemas de inovação, a sensibilização dos estudantes para a formação em microeletrónica e as atividades de suporte em reparação, recondicionamento e reciclagem. A par destas, a definição do modelo de operacionalização e governação da Estratégia assegura que o que aqui se enuncia tem estrutura para ser cumprido e acompanhado.

Este trabalho foi possível pelo envolvimento ativo das Instituições de Ensino Superior da Região Centro, das Associações Empresariais — em particular a Inova-Ria e a TICE.PT — e das Empresas e Unidades de Investigação que participaram no processo. É este compromisso coletivo, construído ao longo de meses de trabalho conjunto, o ativo mais valioso desta Estratégia.

O contexto europeu reforça a urgência e a oportunidade. O *EU Chips Act* entra numa fase de avaliação que antecipa a sua revisão, e as regiões com ecossistemas organizados, com indicadores definidos e com projetos estruturados estão em melhor posição para captar financiamento, da *Chips Joint Undertaking* ao Portugal 2030, do Horizonte Europa à iniciativa STEP. A Região Centro reúne agora essas condições.

A CCDR Centro, I.P. assume neste processo um papel que vai além da coordenação institucional. É garante da continuidade e da coerência estratégica, do alinhamento com os instrumentos de política regional, nacional e europeia, sendo antes de tudo, mobilizadora de um ecossistema que demonstrou vontade genuína de colaborar e capacidade real de executar.

O caminho está traçado. A determinação para o percorrer também.

José Ribau Esteves

Presidente da CCDR Centro, I.P.

Conteúdo

I. Notas introdutórias 6
1. Sumário executivo 6
2. Preâmbulo 7
3. Cadeia de valor 9
4. Estratégias, instrumentos e redes suprarregionais 11
4.1 Programa de Trabalho do Horizonte Europa 2026–2027 – Digital, Indústria e Espaço 11
4.2 Relatório Mario Draghi – O Futuro da Competitividade Europeia (2024) 11
4.3 Regulamento dos Circuitos Integrados - *European Chips Act* 12
4.4 Estratégia Nacional para os Semicondutores 13
4.5 Agenda da Microeletrónica 14
4.6 Rede *European Semiconductors Regions Alliance* - ESRA 15
4.7 Projetos Importantes de Interesse Comum Europeu para os Semicondutores e a Microeletrónica 16
4.8 *Semicon Coalition* 17
4.9 Outros instrumentos 17
5. O contexto da Região Centro no setor dos semicondutores e da microeletrónica 19
5.1 As empresas 19
5.2 Investigação, desenvolvimento, inovação e formação 21
5.3 Associações empresariais do setor 21
5.4 A Agenda da Microeletrónica na Região Centro 21
5.5 Parcerias e redes nacionais e internacionais 22
5.6 Alinhamento com as prioridades regionais 23
6. Análise SWOT 25
7. Medidas de mitigação 26
II. A Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro 27
1. Visão e objetivos estratégicos 27
2. Hubs Tecnológicos Regionais e Ações transversais 27
2.1 *Hubs* Tecnológicos Regionais 27
2.2 Ações transversais 31
3. Atividades de suporte 32
3.1 Reparação, recondicionamento e reciclagem 32
3.2 Modelo de Governação 33
4. Perspetiva global 34
5. Alinhamento com as estratégias e instrumentos suprarregionais 35
III. Operacionalização e contributos das entidades 37
1. Os Hubs Tecnológicos Regionais 38
1.1 *Hubs* em tecnologias estabilizadas e organizados 39
1.1.1 AMPERE – Optoeletrónica, Integração da Fotónica e Microeletrónica 39
1.1.2 EmbedAll – RISC V e validação pós-silício 44
1.2 *Hubs* em tecnologias estabilizadas e a organizar 48
1.2.1 MiRI-HUB – Caracterização e Certificação de Radiofrequências 48
1.3 *Hubs* emergentes 51
1.3.1 QuantuM - Convergência da Eletrónica Sustentável, Materiais Avançados e Tecnologias Quânticas 51
1.3.2 Hub SCAPE - Semiconductors, Characterization, Analysis, Processing and Engineering 54
1.4 *Hub* de atividades de suporte 57
1.4.1 GreenUpPCB – Testes, Recondicionamento e Engenharia Eletrónica Reversa 57
2. Alinhamento dos *Hubs* com a cadeia de valor 60
3. As ações transversais 61
3.1 Atratividade de pessoas e adequação de competências 61
3.2 Apoio aos ecossistemas de inovação 64
3.3 Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica 66
4. Atividades de suporte 67
4.1 Reparação, recondicionamento e reciclagem 68
4.2 Modelo de Operacionalização e Governação da Estratégia 70
4.2.1 O Papel da CCDR Centro, I.P. 70
4.2.3 Conselho Consultivo 71
4.2.4 *Hubs* Tecnológicos Regionais 71
4.2.5 Comissões Temáticas 71
4.2.6 Monitorização e Avaliação da Estratégia 71
4.2.7 Indicadores de Referência da Governação 71
5. Síntese Global de Indicadores 73
IV. Conclusões 74

Índice de figuras

Figura 1 - Percurso de Desenvolvimento da Estratégia para os Semicondutores e Microeletrónica da Região Centro 9
Figura 2 - Percurso de Desenvolvimento da Estratégia para os Semicondutores e Microeletrónica da Região Centro 9
Figura 3 - Cadeia de valor da produção de semicondutores e ligação a outros setores - Fonte: CCDR Centro, I.P. 10
Figura 4 - Cadeia de valor alargada de semicondutores e microeletrónica - Fonte: CCDR Centro, I.P 10
Figura 5 - Empresas em território nacional na cadeia de valor da produção de semicondutores - Fonte : Estratégia Nacional dos Semicondutores e CCDR Centro, I.P. 20
Figura 6 - Empresas em território nacional na área da Microeletrónica - referenciadas nas apresentações públicas da Estratégia Nacional dos Semicondutores - Fonte : CCDR Centro, I.P. 20
Figura 7 - Entidades em território nacional na área dos semicondutores - Fonte: Estratégia Nacional dos Semicondutores e CCDR Centro, I.P. 21
Figura 8 - As dimensões de um Hub - Fonte: CCDR Centro, I.P. 28
Figura 9 - Posicionamento e objetivos de um Hub Tecnológico Regional - Fonte: CCDR Centro, I.P. 29
Figura 10 - A rede de *Hubs* - Fonte: CCDR Centro, I.P. 32
Figura 11 - Contexto dos *Hubs* e atividades de suporte - Fonte: CCDR Centro, I.P. 35
Figura 12 - Ligação dos *Hubs* ao Centro de Competências - Fonte: CCDR Centro, I.P. 36
Figura 13 - *Hubs* identificados no processo participativo - Fonte: CCDR Centro, I.P. 38
Figura 14 - Distribuição territorial dos *Hubs* e entidades líderes - Fonte: CCDR Centro, I.P. 39
Figura 15 - Distribuição territorial dos parceiros do Hub QuantuM - Fonte: Universidade Coimbra 52
Figura 16 - Enquadramento na cadeia de valor alargada - Fonte: CCDR Centro, I.P. 61
Figura 17 - Modelo de Operacionalização e Governação - Fonte: CCDR Centro, I.P. 70

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Indicadores *Hub* – Ampere 44
Tabela 2 - Indicadores *Hub* - EmbedAll 48
Tabela 3 - Indicadores *Hub* - MiRI-HUB 51
Tabela 4 - Indicadores *Hub*- QuantuM 54
Tabela 5 - Indicadores *Hub* – Scape 57
Tabela 6 - Indicadores *Hub* – GreenUpPCB 59
Tabela 7- Indicadores Ações Transversais - Atratividade de pessoas e adequação de competências 64
Tabela 8 - Indicadores Ações Transversais - Apoio Ecossistemas de Inovação 65
Tabela 9 - Indicadores Ações Transversais - Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica 67
Tabela 10 - Indicadores -Atividades de Suporte - Reparação, recondicionamento e reciclagem 69
Tabela 11 - Indicadores -Atividades de Suporte - Modelo de Operacionalização e Governação da Estratégia ... 72
Tabela 12 - Indicadores - Síntese Global de Indicadores 73

I. Notas introdutórias

1. Sumário executivo

A Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro tem como objetivo consolidar a posição da região como um polo de excelência no setor dos semicondutores e microeletrónica, destacando as capacidades científicas, tecnológicas e empresariais já existentes e criando condições para o seu reforço e crescimento sustentado.

A abordagem, integrada e territorializada, está centrada em três pilares principais:

- **Fortalecer a posição da Região Centro**, afirmando-a 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.
- **Organizar e estruturar o setor**, através da identificação e dinamização de *Hubs* Tecnológicos Regionais, para facilitar a colaboração entre empresas, entidades do sistema científico e tecnológico e o setor público. Estes *Hubs* visam acelerar a inovação, a valorização do conhecimento, a atratividade de pessoas para este setor e a adequação de competências.
- **Atrair financiamento e investimento**, alinhando os diferentes atores em torno de um desígnio estratégico comum, condição 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 coerência das ações previstas nesta 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 fundamental nesta Estratégia, não como gestora operacional, mas como entidade mobilizadora e garante institucional do processo. Foi a CCDR Centro, I.P. que lançou e conduziu o processo participativo, que criou as condições para a organização do ecossistema e que assegurará a continuidade e coerência da Estratégia ao longo do tempo. O modelo de governação proposto, que evolui progressivamente de uma Comissão de Direção informal para uma Entidade Coordenadora formal, é dinamizado e enquadrado pela CCDR Centro, I.P., que assegurará igualmente o alinhamento com os instrumentos de política pública regionais, nacionais e europeus.

A segunda versão da Estratégia resulta da continuidade do processo participativo conduzido pela CCDR Centro, I. P., que envolveu empresas, universidades, universidades politécnicas, associações empresariais setoriais e o *cluster* tecnológico, permitindo não só consolidar os Hubs Tecnológicos Regionais, como também reforçar a articulação entre os seus projetos e iniciativas e ter um plano de ação objetivo e quantificado, assim como a definição de um quadro referencial de indicadores de acompanhamento. Este percurso evolutivo, assim como as alterações no contexto europeu, decorrentes da implementação do *EU Chips Act* e da entrada em funcionamento da *Chips Joint Undertaking*, tornaram necessária a atualização do documento de Estratégia inicial, refletindo a maior maturidade do ecossistema e garantindo coerência com as políticas e instrumentos de financiamento em vigor.

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

2. Preâmbulo

Os semicondutores estão no cerne de quase todos os dispositivos eletrónicos de grande consumo e das 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 pandemia da 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 Europeu dos Circuitos Integrados da Comissão Europeia (*European Chips Act*), mobilizando um total de 43 mil milhões de euros até 2030, com o objetivo de reforçar a autonomia tecnológica e a capacidade produtiva da União Europeia.

Em 2024 teve início a fase de implementação desta iniciativa com a criação da *Chips Joint Undertaking* — o principal instrumento europeu de financiamento e coordenação da investigação, inovação e industrialização no setor — e com o lançamento dos primeiros concursos de grande escala, abrangendo as áreas de *Design Platform e Pilot Lines*.

Em janeiro de 2024 foi publicada a Estratégia Nacional para os Semicondutores[1], aprovada no dia 8 de janeiro de 2024 pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2024, que, em articulação com a 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, bem como a criação e captação de quadros qualificados - um dos principais fatores críticos de sucesso.

Durante os anos 2024 e 2025 foram implementadas as primeiras ações da Estratégia Nacional, nomeadamente a participação portuguesa no lançamento de linhas piloto europeias e a instalação do Centro de Competências Nacional para os Semicondutores – POEMS, reforçando a articulação entre universidades, empresas e entidades públicas, com vista à promoção da formação especializada e a atração de investimento no setor.

Em paralelo, e à medida que o *European Chips Act* entrou em fase de implementação, tornaram-se visíveis algumas limitações estruturais do Regulamento — nomeadamente o foco predominante na expansão de capacidade de fabrico, em detrimento de uma abordagem mais ampla à cadeia de valor; a fragmentação do financiamento; a complexidade dos procedimentos; e a estimulação insuficiente da procura europeia por chips produzidos no espaço europeu. Estas limitações foram explicitamente reconhecidas pelo relatório do *Industry Advisory Group* (IAG), publicado em março de 2026, que reúne contributos de dezasseis das principais empresas europeias do setor, e pelo Documento de Posição *2.0 da European Semiconductor Regions Alliance* (ESRA), que complementa essa análise com a perspetiva das regiões europeias produtoras e utilizadoras de semicondutores. A convergência entre a visão industrial e a visão regional sobre estas limitações e sobre o caminho a seguir — uma abordagem orientada pela procura, integrada ao longo de toda a cadeia de valor, ancorada em ecossistemas territoriais e dotada de um orçamento europeu dedicado — constitui o pano de fundo para a próxima fase desta política industrial, que deverá ser consolidada na revisão do Regulamento (*EU Chips Act* 2.0) e no próximo Quadro Financeiro Plurianual da União (2028–2034). A presente Estratégia para a Região Centro posiciona-se neste contexto de transição, antecipando os princípios estruturantes que dele emergem.

[1] *https://www.fct.pt/wp-content/uploads/2024/01/estrategia_nacional_semicondutores.pdf.*

Em Portugal operam várias entidades que abrangem diferentes fases da cadeia de valor dos semicondutores, incluindo o desenho de chips, a assemblagem, os testes e o encapsulamento. A única fase onde não existem entidades a operar em Portugal é na impressão dos chips no silício ou outros semicondutores (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. Os tomadores de tecnologia, ao partilharem os seus caminhos evolutivos e objetivos de médio e longo prazo, são quem pode igualmente 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 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 ser criados incentivos à criação de novos negócios a jusante, nomeadamente na extensão do ciclo de vida dos produtos eletrónicos, no tratamento dos desperdícios gerados 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 CCDR 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 definindo ações que contribuam para os objetivos regionais, nacionais e europeus. Esta Estratégia está prevista no PROT-C (Programa Regional de Ordenamento do Território do Centro)[2], reforçando o seu papel estruturante na consolidação de um ecossistema regional de inovação e especialização tecnológica, alinhado com as prioridades nacionais e europeias.

O desenho da Estratégia para os semicondutores e microeletrónica da Região Centro constituiu um momento decisivo para assegurar o envolvimento das diversas entidades que integram este ecossistema. Contudo, representa apenas um passo de um percurso evolutivo feito até ao momento (ver figura 1) que visa “tornar a Região Centro um território líder na formação de competências, em inovação e na produção de semicondutores e microeletrónica em Portugal”.

[2] *O Programa Regional de Ordenamento do Território do Centro (PROT Centro), que estabelece o quadro estratégico de referência para o desenvolvimento territorial, económico e social da Região Centro na próxima década, foi aprovado, em Conselho de Ministros, no dia 22 de janeiro de 2026.*

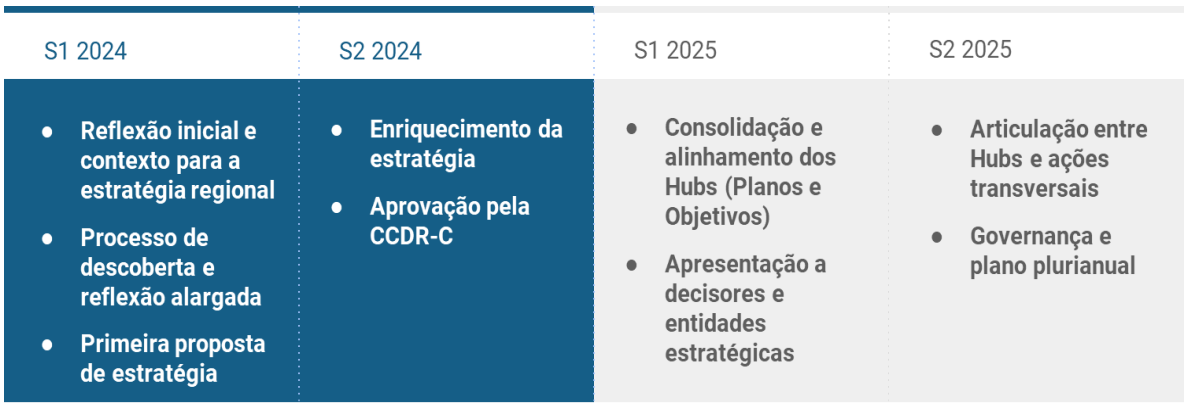

Figura 1 - Percurso de Desenvolvimento da Estratégia para os Semicondutores e Microeletrónica da Região Centro

A atualização do documento da Estratégia reflete a evolução do ecossistema, incorporando novos contributos recolhidos no âmbito do processo participativo, bem como o aprofundamento das interações com empresas, associações empresariais setoriais, *cluster* tecnológico, entidades científicas e *Hubs* Tecnológicos Regionais.

Esta nova versão incorpora também ajustamentos estratégicos identificados por estas entidades, reforçando prioridades e assegurando maior aderência à realidade atual e às oportunidades emergentes.

3. Cadeia de valor

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

i. Desenho dos chips;
ii. Fabrico, em que o desenho é transferido para bolachas (*wafers*) de silício ou outros semicondutores, envolvendo processos de litografia, gravação, dopagem e deposição de materiais;
iii. Montagem, Teste e Encapsulamento;
iv. Distribuição e vendas.



Figura 2 - Percurso de Desenvolvimento da Estratégia para os Semicondutores e Microeletrónica da Região Centro

Os *chips* individuais são posteriormente integrados por serviços de fabrico eletrónico (EMS - *Electronic Manufacturing Services*) ou por fabricantes de equipamentos originais (OEM - *Original Equipment Manufacturer*), em produtos eletrónicos, chegando assim aos consumidores finais, em setores tão distintos como a eletrónica de consumo, conetividade (telecomunicações móveis e fixas), mobilidade (indústria automóvel, ferroviária e aeronáutica), 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, 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 o envolvimento da investigação fundamental e dos tomadores de tecnologia.

Dentro das várias áreas de investigação, fundamentais para toda a cadeia de valor dos semicondutores, a investigação em materiais avançados assume um papel transversal, funcionando como uma atividade de suporte que influencia simultaneamente o desenho dos *chips*, os processos de fabrico e dopagem, o encapsulamento e o desenvolvimento de novas aplicações.

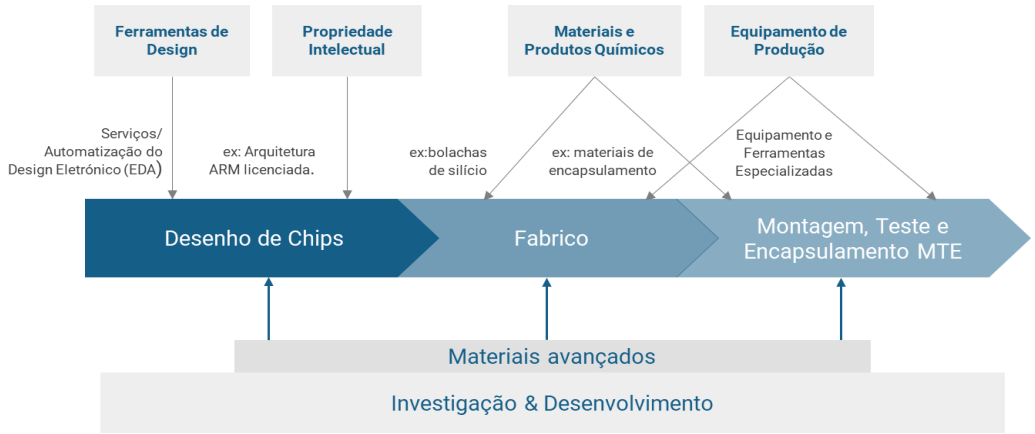

Figura 3 - Cadeia de valor da produção de semicondutores e ligação a outros setores - Fonte: CCDR Centro, I.P.

Acrescentando as etapas de produção de microeletrónica, reparação/recondicionamento de produtos e a reciclagem de materiais e componentes, obtém-se 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 4 - 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, dotados de instalações dedicadas, capacidade laboratorial, conhecimento 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, promovendo 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.

4.1 Programa de Trabalho do Horizonte Europa 2026–2027 – Digital, Indústria e Espaço

O Programa de Trabalho do Horizonte Europa 2026–2027, no âmbito do *Cluster* “Digital, Indústria e Espaço”, apresentado pela Comissão Europeia em 2025, estabelece o enquadramento estratégico europeu para o desenvolvimento de tecnologias críticas, incluindo os semicondutores e a microeletrónica.

Alinhado com o *Competitiveness Compass* (janeiro de 2025), o Programa define como prioridades o reforço da inovação, a descarbonização associada à competitividade industrial e a redução de dependências estratégicas. Neste contexto, destaca-se o papel das regiões na cooperação inter-regional, no mapeamento de capacidades e na consolidação de ecossistemas industriais e científicos resilientes, criando condições para a participação em iniciativas e redes europeias no âmbito do Horizonte Europa.

4.2 Relatório Mario Draghi – O Futuro da Competitividade Europeia (2024)

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 adotar uma abordagem estratégica assente na especialização inteligente, concentrando-se em áreas onde já possui uma vantagem competitiva. Estas áreas incluem o *design* de chips, bem como a investigação, desenvolvimento e inovação.

O relatório destaca que, ao potenciar a sua capacidade em *design* e ao investir estrategicamente em I&D (Investigação e Desenvolvimento), a Europa pode posicionar-se como líder em nichos de alta tecnologia, promovendo a resiliência da cadeia de valor de vários setores tecnológicos.

Além disso, o relatório sublinha a importância de políticas públicas que incentivem a colaboração entre os setores público e privado, bem como a criação de um ecossistema robusto para *startups* e centros de inovação, fatores críticos para impulsionar a competitividade europeia nestes setores estratégicos para a competitividade europeia (incluindo, mas não se limitando, a semicondutores e microeletrónica).

Em 2025, as orientações do relatório Draghi foram operacionalizadas pela Comissão Europeia através do *Competitiveness Compass* (janeiro de 2025), que define um roteiro de ação para a política económica e industrial europeia. Este documento reforça a prioridade atribuída às tecnologias estratégicas críticas, incluindo os semicondutores, e sublinha a necessidade de acelerar a implementação dos instrumentos existentes, promovendo o alinhamento entre estratégias industriais, políticas de inovação e mecanismos de financiamento. Neste enquadramento, consolida-se a ideia de que a competitividade europeia depende de uma abordagem multinível, com forte articulação entre estratégias regionais, nacionais e europeias.

4.3 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 União Europeia, financiamento público dos Estados-Membros e investimento privado. As atividades do Regulamento dos Circuitos Integrados estão estruturalmente organizadas em três pilares de atuação:

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 da 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 normalização 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 inicialmente identificadas 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 JU3), assegurando continuidade das atividades à luz da Agenda Estratégica de Investigação & Inovação (ECS SRIA4) definida pelos membros privados da Parceria *Chips Joint Undertaking* (Chips JU).

[3] *KDT - JU (Key Digital Technologies Joint Undertaking) é a parceria público privada para a investigação, desenvolvimento e inovação que financia projetos nestas tecnologias, críticas para a competitividade europeia. O KDT JU sucede ao programa ECSEL JU (Electronic Components and Systems for European Leadership Joint Undertaking), dando continuidade aos projetos em curso.*

[4] *ECS SRIA - Electronic Components and Systems Strategic Research and Innovation Agenda.*

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, assemblagem 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.

Desde 2024, o *European Chips Act* entrou numa fase efetiva de implementação, com o lançamento das primeiras linhas piloto europeias, a criação da rede de Centros de Competências Nacionais e a operacionalização do *Chips Fund*.

A experiência acumulada nos primeiros anos de aplicação do Regulamento permitiu identificar limitações estruturais que motivam a sua revisão. O relatório *do Industry Advisory Group* (IAG) para o *European Chips Act 2.0*, publicado em março de 2026 com contributos de dezasseis empresas líderes do setor (incluindo STMicroelectronics, NXP, Infineon, Bosch, ASML, GlobalFoundries, Nokia e Thales), reconhece os méritos do Regulamento atual — em particular o reconhecimento político dos semicondutores como setor estratégico, a flexibilização do regime de auxílios estatais através do conceito First-of-a-Kind (FOAK) e o lançamento da *Chips Joint Undertaking*, das Linhas Piloto e dos Centros de Competências — mas identifica simultaneamente debilidades críticas que devem ser corrigidas: insuficiente envolvimento estruturado da indústria e dos utilizadores finais na definição de prioridades de I&D&I, âmbito demasiado restrito do instrumento FOAK (centrado no fabrico, deixando de fora desenho, equipamento e materiais), procedimentos de aprovação longos e fragmentados, financiamento disperso por múltiplos canais, e ausência de medidas significativas para estimular a procura europeia por *chips* produzidos no espaço europeu.

Sobre estes diagnósticos, o IAG propõe três objetivos centrais para o *EU Chips Act* 2.0: estimular a procura, reforçar a resiliência e melhorar as condições-quadro — concretizados em onze pontos de ação que incluem a expansão do FOAK a toda a cadeia de valor, o escalonamento de *startups* e *scale-ups*, o reconhecimento dos ecossistemas de semicondutores como ativos estratégicos, a criação de um orçamento europeu dedicado, a redução de burocracia e simplificação regulatória, uma governação centrada na indústria e o reforço das competências e do talento. Vários destes vetores têm correspondência direta com a lógica desta Estratégia Regional — designadamente a aposta numa cadeia de valor alargada, a estruturação em *Hubs* Tecnológicos Regionais como ecossistemas integrados, e o foco na atratividade de talento, posicionando a Região Centro em sintonia com os princípios estruturantes da próxima fase da política europeia para os semicondutores.

4.4 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, e contribuindo 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 União Europeia 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 necessária, 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 a 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 com 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.

Desde a aprovação da Estratégia Nacional para os Semicondutores, em janeiro de 2024, foram dados passos significativos na sua operacionalização. Destacam-se a criação do Centro Nacional de Competências em Semicondutores (POEMS), a participação nacional na Linha Piloto Europeia de Circuitos Fotónicos Integrados (*PIXEurope*) e na Linha Piloto APECS – "*Advanced Packaging and Heterogeneous Integration of Electronic Components and Systems"*, no âmbito da *Chips Joint Undertaking*, assim como o arranque de iniciativas de mapeamento de competências e capacitação.

4.5 Agenda da Microeletrónica

A Agenda da Microeletrónica foi criada no âmbito das agendas mobilizadoras do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), procurando reforçar a capacidade produtiva e de inovação da indústria nacional de semicondutores e microeletrónica, dando um importante contributo para a estratégia nacional. Trata-se de um projeto financiado pelo PRR no valor de 30 milhões de euros, envolvendo 17 entidades nacionais e constituindo um exemplo da cooperação nacional inter-regional necessária para potenciar 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, mas há ainda um caminho a percorrer na disponibilização 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.

Desde o seu arranque, a Agenda da Microeletrónica tem permitido consolidar uma rede nacional de competências no domínio do encapsulamento avançado e da industrialização de produtos baseados em circuitos fotónicos integrados, promovendo a cooperação entre empresas e centros de I&D. Entre os resultados mais relevantes destacam-se o desenvolvimento de protótipos de novos dispositivos fotónicos e eletrónicos, o reforço das infraestruturas laboratoriais e a criação de parcerias internacionais que posicionam Portugal nas cadeias de valor emergentes da microeletrónica europeia. Este projeto permitiu aprofundar o conhecimento mútuo entre as entidades com atividade nesta área em Portugal, estabelecendo as bases para a criação de um *cluster* específico, orientado para a estruturação do setor e para a articulação das diversas entidades, públicas e privadas, reforçando assim a capacidade de organização face aos desafios e oportunidades que se avizinham.

4.6 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, assente em inovação de base local (*place-based innovation*). 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*.

No quadro da preparação do *EU Chips Act* 2.0 e da negociação do próximo Quadro Financeiro Plurianual da União Europeia (2028–2034), a ESRA adotou o seu Documento de Posição 2.0, que defende o reconhecimento estrutural das regiões europeias como pilares duradouros do ecossistema dos semicondutores. A ESRA argumenta que a integração ao longo da cadeia de valor — entre empresas, centros de I&D, universidades, PME e *startups* — já existe predominantemente ao nível regional, e que a política europeia deve construir-se sobre essa realidade territorial em vez de se concentrar exclusivamente num número reduzido de grandes investimentos. A ESRA reivindica, em particular, a sua consulta institucionalizada na definição dos *roadmaps* de I&D&I (designadamente a ECS-SRIA, *Electronic Components and Systems Strategic Research and Innovation Agenda*), na concepção dos IPCEI e nas prioridades estratégicas de investimento, sublinhando que as regiões concentram também as indústrias utilizadoras (automóvel, energia, saúde, automação industrial, aeronáutica) que constituem os verdadeiros motores da procura europeia por chips.

A convergência entre a posição da ESRA e o relatório *do Industry Advisory Group* (IAG), referido no ponto 4.3, é notável: apesar de partirem de perspetivas distintas — a indústria europeia ao mais alto nível, no caso do IAG, e as regiões europeias com ecossistemas de semicondutores, no caso da ESRA - ambos os documentos convergem nos mesmos diagnósticos e nas mesmas linhas de ação. Concretamente, ambos defendem a passagem de uma resposta de crise para uma política industrial estrutural e de longo prazo; a abordagem integrada à cadeia de valor em vez do foco exclusivo no fabrico; a transição de uma lógica orientada pela oferta para uma lógica orientada pela procura; um orçamento europeu dedicado aos semicondutores, com redução da fragmentação atual; uma governação assente em diálogo permanente e estruturado entre Comissão, Estados-Membros, regiões

e indústria; e o reconhecimento das competências e do talento como condicionante crítica do investimento. Esta dupla validação — industrial e territorial — reforça a leitura de que a política europeia deve ancorar-se em ecossistemas reais, e não em ativos isolados.

A CCDR Centro, I.P., como membro de pleno direito da ESRA — juntamente com a CCDR Norte I.P., assegurando a representação portuguesa na aliança —, está em condições de aproveitar este alinhamento para reforçar a voz da Região Centro nos fóruns onde se está a desenhar a próxima fase da política europeia para os semicondutores. A presente Estratégia, ao estruturar-se em Hubs Tecnológicos Regionais como ecossistemas integrados, ao reconhecer a cadeia de valor alargada (incluindo as indústrias utilizadoras presentes na região) e ao colocar a atratividade de talento como uma das suas ações transversais centrais, traduz no plano regional os princípios que a ESRA e a IAG defendem para a União — oferecendo um caso concreto de *place-based innovation* sobre o qual a participação da CCDR Centro, I.P. na ESRA pode incidir.

4.7 Projetos Importantes de Interesse Comum Europeu para os Semicondutores e a Microeletrónica

Os Projetos Importantes de Interesse Comum Europeu (*Important Projects of Common European Interest* — 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, em larga escala, financiados pelos orçamentos de cada Estado-Membro participante, focados em cadeias de valor que incluem projetos dedicados à Investigação e Desenvolvimento e à Primeira Implantação Industrial. Enquadram-se no artigo 107.º, n.º 3, alínea b), do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia, que permite, em condições estritas, a concessão coordenada de auxílios estatais entre Estados-Membros, com o objetivo de reforçar de forma sustentável a competitividade europeia, a resiliência das cadeias de valor e a soberania tecnológica em setores estratégicos.

No domínio dos semicondutores e da microeletrónica, a União Europeia tem mobilizado este instrumento de forma sequenciada e cumulativa, através de três IPCEI complementares:

- O IPCEI Microeletrónica (IPCEI/ME), primeiro projeto desta família, lançou as bases para a cooperação europeia entre Estados-Membros e empresas em torno de tecnologias-chave da microeletrónica, criando precedentes regulatórios e financeiros que viabilizaram as iniciativas seguintes.
- O IPCEI Microeletrónica e Tecnologias de Comunicação (IPCEI ME/CT), que se segue ao anterior, é uma iniciativa que envolve catorze Estados-Membros (Áustria, Chéquia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Malta, Países Baixos, Polónia, Roménia, Eslováquia e Espanha) e abrange 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 diversos setores, incluindo comunicações (5G e 6G), condução autónoma, inteligência artificial e computação quântica, suportando ainda empresas ativas na geração e distribuição de energia e na transição verde.
- O IPCEI Tecnologias Avançadas de Semicondutores (IPCEI AST — *Advanced Semiconductor Technologies***)**, atualmente em fase de preparação sob coordenação da Alemanha, França e Países Baixos, constitui a nova geração deste instrumento, em complementaridade com o *European Chips Act*. Está estruturado em sete domínios tecnológicos: *chips* e *chiplets* de inteligência artificial, circuitos fotónicos integrados, sensores disruptivos, eletrónica de potência e soluções disruptivas de poupança de energia, comunicações seguras, sistemas avançados de produção e teste, e tecnologias estratégicas habilitadoras (equipamento, EDA, materiais e *inputs*). A notificação à

Comissão Europeia está prevista para o segundo semestre de 2026, com arranque dos projetos no final de 2026/início de 2027.

Portugal participa ativamente neste percurso. A coordenação nacional dos IPCEI é assegurada por um modelo interinstitucional que envolve a Direção-Geral de Economia (DGE), a Agência para a Investigação e Inovação (AI²), entidade que, em maio de 2026, sucedeu à ANI e à FCT por fusão, o IAPMEI e o COMPETE 2030. No quadro do IPCEI AST, foi lançado, em abril de 2026, um convite à manifestação de interesse dirigido a empresas, universidades, centros de investigação e demais entidades da cadeia de valor dos semicondutores, sinalizando o compromisso do país com esta nova fase. A AI² acompanha igualmente os órgãos de governação do IPCEI ME/CT.

Para a Região Centro, a relevância destes IPCEI vai além da sua dimensão europeia. Os domínios cobertos — em particular fotónica integrada, encapsulamento avançado, sensores, eletrónica de potência e tecnologias habilitadoras — coincidem em larga medida com as áreas de especialização dos *Hubs* Tecnológicos Regionais identificados nesta Estratégia e com a trajetória já consolidada pela Agenda da Microeletrónica. A continuidade entre IPCEI ME, ME/CT e AST oferece, assim, uma janela estratégica para que empresas e entidades do sistema científico e tecnológico da Região Centro se posicionem, individualmente ou em consórcio, em projetos de Primeira Implantação Industrial e de I&D de elevada maturidade tecnológica, que escapam ao âmbito típico do Horizonte Europa e dos instrumentos nacionais convencionais. A articulação entre os *Hubs*, a CCDR Centro, I.P. e as entidades nacionais coordenadoras dos IPCEI constitui, neste contexto, um vetor crítico para maximizar a captação de financiamento e o alinhamento da Região Centro com a cadeia de valor europeia dos semicondutores.

4.8 Semicon Coalition

A *Semicon Coalition* é uma coligação política europeia de alto nível, subscrita por todos os 27 Estados-Membros e dezenas de parceiros industriais, que define uma estratégia comum para reforçar a liderança da União Europeia nos semicondutores e preparar a revisão do Regulamento Europeu dos Circuitos Integrados *(EU Chips Act 2.0*). Procura garantir um ecossistema europeu competitivo, resiliente e sustentável, numa tecnologia vista como crítica para a transição digital, energética, industrial e para setores estratégicos como inteligência artificial, automóvel, defesa, telecomunicações e saúde.

A coligação tem como objetivo aumentar a capacidade de I&D, fabrico e desenho de *chips* na Europa, assentando em três grandes objetivos – prosperidade, centralidade/indispensabilidade e resiliência – e em cinco eixos: desenvolvimento do ecossistema, investimento, competências, sustentabilidade e parcerias internacionais. Portugal aderiu à *Semicon Coalition* juntamente com os restantes Estados-Membros, tendo a declaração sido assinada, a 29 de setembro de 2025, em Bruxelas pelo Ministro da Economia e da Coesão Territorial, com a participação do Secretário de Estado da Economia. Esta participação articula-se com a Estratégia Nacional para os Semicondutores e com a presença portuguesa em iniciativas como a *Chips Joint Undertaking*, procurando atrair investimento, qualificar talento e posicionar o país como ator relevante na cadeia de valor europeia dos semicondutores.

4.9 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 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, com fundos provenientes do PRR e que, beneficiando de articulação estreita com a indústria, poderão 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 quadro das políticas europeias mais recentes, destaca-se a iniciativa STEP – *Strategic Technologies for Europe Platform*, Plataforma de Tecnologias Estratégicas para a Europa, criada pela Comissão Europeia em 2024 para reforçar a capacidade industrial da Europa em tecnologias críticas, incluindo os semicondutores e a microeletrónica. Esta iniciativa mobiliza recursos de vários programas da UE (*Horizon Europe, Digital Europe, InvestEU e Innovation Fund*), com o objetivo de acelerar o investimento em projetos industriais estratégicos e na criação de infraestruturas tecnológicas avançadas. Portugal assumiu uma aposta clara neste domínio, tendo o Compete 2030 reservado uma dotação específica para apoiar empresas e centros tecnológicos com projetos alinhados com a STEP, designadamente nas áreas de produção, *design* e encapsulamento de semicondutores, bem como no desenvolvimento de competências e transferência de tecnologia.

Em complemento, o Programa Regional do Centro 2030 procedeu ao lançamento de avisos dedicados à Inovação e Competitividade (STEP) – Centro, onde se poderão enquadrar as infraestruturas tecnológicas e laboratoriais associadas às cadeias de valor dos semicondutores e da microeletrónica. Estes instrumentos, articulados com as prioridades nacionais e europeias, permitirão potenciar a especialização inteligente da Região Centro, consolidando o seu papel como território âncora na estratégia nacional e europeia para os semicondutores.

Na componente de internacionalização, há vários instrumentos que podem ser mobilizados. 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, acrescem 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 o 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 ao 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 Universidades Politécnicas dos Estados Membros e, também, de 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 microeletrónica

Na Região Centro há diversas competências e indústrias tomadoras de tecnologia de semicondutores, como sejam a indústria automóvel (e.g. 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, Leiria e Oeste, Instituto de Telecomunicações, Instituto Pedro Nunes e as Universidades Politécnicas de Castelo Branco, Coimbra, Guarda, 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.

Desde a aprovação da Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro, em 2024, tem-se verificado uma evolução no posicionamento da Região Centro neste domínio, traduzida num maior grau de estruturação do ecossistema regional e no reforço da articulação entre entidades científicas, tecnológicas e empresariais, associações empresariais setoriais e *cluster* tecnológico.

Este processo tem permitido consolidar a integração da Região Centro nas dinâmicas nacionais e europeias do setor, em articulação com a Estratégia Nacional para os Semicondutores e com os principais instrumentos europeus, reforçando a sua capacidade de contributo para diferentes segmentos da cadeia de valor.

Neste enquadramento, a Região Centro afirma-se progressivamente não apenas como território tomador de tecnologia, mas também como espaço de desenvolvimento de competências, inovação, experimentação e transferência tecnológica nos domínios dos semicondutores e da microeletrónica.

5.1 As empresas

Tendo como referência as entidades identificadas na Estratégia Nacional dos Semicondutores, na Região Centro localizam-se as empresas 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 da Região Centro a operar neste domínio, nomeadamente a Falkata Semi Lda, a Twevo Lda. e a Altice Labs S.A., que fazem desenho de circuitos integrados em FPGA *(field programmable gate array*), assim como a Capgemini Portugal, S.A.

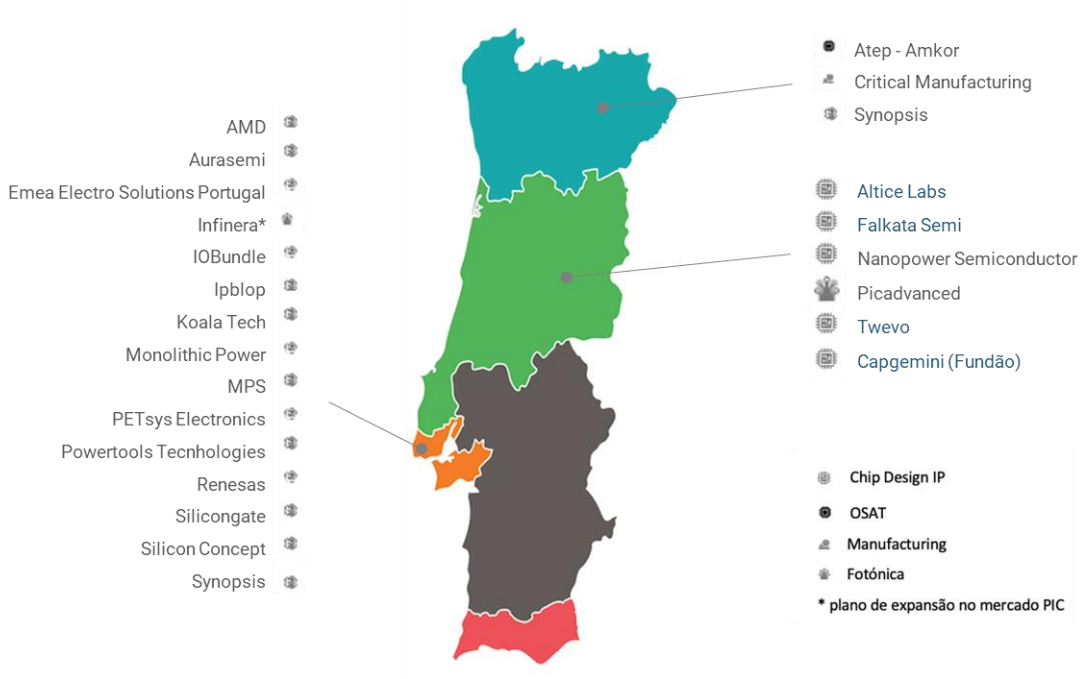

Figura 5 - Empresas em território nacional na cadeia de valor da produção de semicondutores - Fonte : Estratégia Nacional dos Semicondutores e CCDR Centro, I.P.

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.

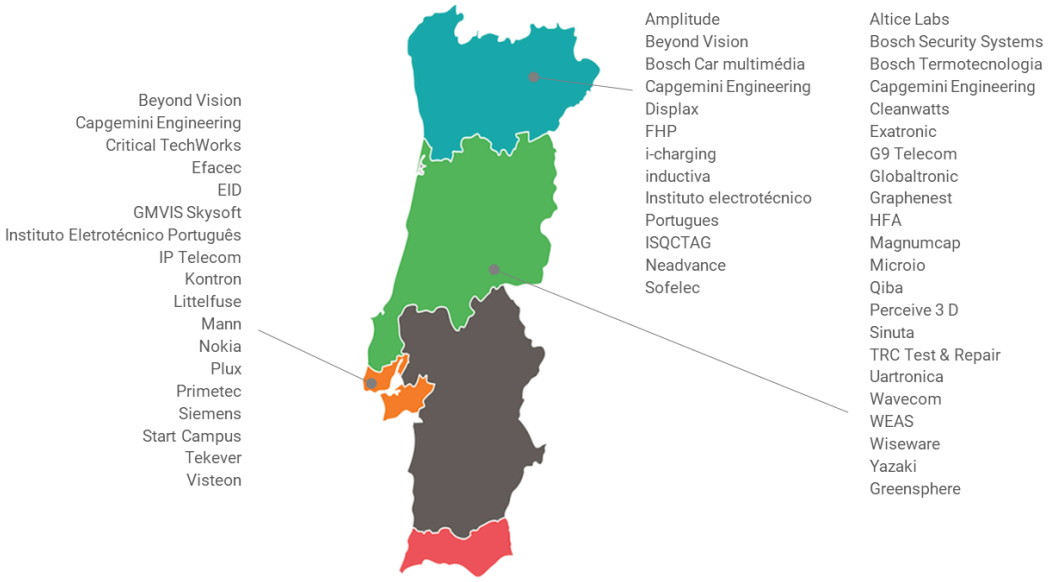

Figura 6 - Empresas em território nacional na área da Microeletrónica - referenciadas nas apresentações públicas da Estratégia Nacional dos Semicondutores - Fonte : CCDR Centro, I.P.

O Observatório da Microeletrónica, inaugurado em outubro de 2024, é uma iniciativa enquadrada na Agenda da Microeletrónica e da responsabilidade da Associação de Empresas para uma Rede de Inovação em Aveiro (Inova-Ria), em parceria com o Parque de Ciência e Inovação S.A. O observatório permite, de forma progressiva, proceder a um mapeamento, análise e classificação de outras entidades não referenciadas na Estratégia Nacional de Semicondutores, fornecendo desta forma um conhecimento granular do ecossistema de semicondutores e microeletrónica e servindo, assim, de suporte para o estabelecimento dos objetivos de políticas públicas.

5.2 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.

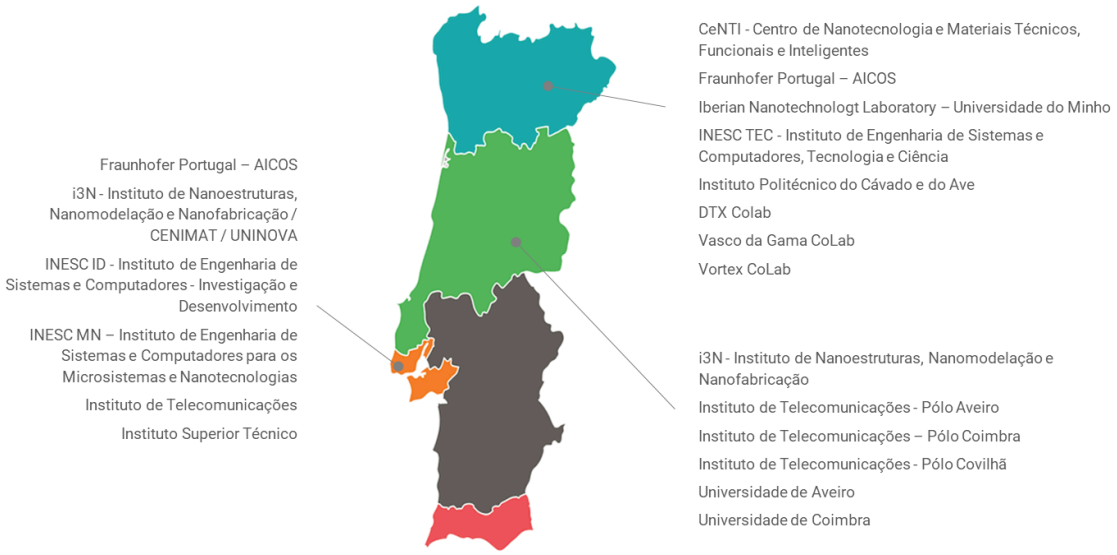

Figura 7 - Entidades em território nacional na área dos semicondutores - Fonte: Estratégia Nacional dos Semicondutores e CCDR Centro, I.P.

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, capacidade e interesse 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 os setores científico e empresarial.

5.3 Associações empresariais do setor

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.

5.4 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 e 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 de cerca de 11 milhões de euros.

5.5 Parcerias e redes nacionais e internacionais

A Região Centro, através da CCDR Centro, I.P. e de outras entidades regionais, tem reforçado a sua integração em redes nacionais e internacionais, promovendo cooperação neste domínio e a projeção externa do ecossistema regional.

A 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 participação na ESRA assegura a ligação a outras regiões europeias com maior envolvimento no setor dos semicondutores e a partilha de experiências e políticas no âmbito do *EU Chips Act* e da iniciativa *Chips for Europe*.

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).

A Associação Inova-Ria é associada da *Semiconductor Equipment and Materials International* (SEMI), uma associação mundial da indústria de semicondutores e eletrónica, que atua a nível global como catalisador nos processos de conexão, colaboração e inovação em toda a cadeia de valor de projeto e produção de semicondutores e eletrónica, ajudando a indústria a adotar tecnologias transformadoras em todo o mundo. O contacto com a *SEMI* assegura o acompanhamento de tendências globais, iniciativas transversais e boas práticas internacionais na indústria dos semicondutores.

A Região Centro mantém ligações de cooperação e *benchmarking* com *clusters* europeus de referência, como o *Silicon Saxony* (Alemanha) e o *MIDAS – Irish Microelectronics and Semiconductor Cluster* (Irlanda), permitindo o contacto com ecossistemas maduros e a aprendizagem de boas práticas no setor dos semicondutores.

No apoio à internacionalização das empresas, a Região beneficia da ligação à *Enterprise Europe Network (EEN)*, a maior rede europeia de apoio às pequenas e médias empresas, facilitando o acesso a parceiros tecnológicos e comerciais, a mercados internacionais e a oportunidades de cooperação europeia.

Destaca-se ainda a ligação das universidades e universidades politécnicas da Região Centro a alianças e redes europeias relevantes, que contribuem para a formação de talento, o reforço de competências e a articulação internacional das entidades nas áreas dos semicondutores e da microeletrónica, destacando-se, a título exemplificativo, a participação da Universidade Politécnica de Castelo Branco na *Bauhaus4EU – European University Alliance* e a integração da Universidade de Aveiro, da Universidade de Coimbra e da Universidade da Beira Interior em redes como *a ECIU University*, a *UNITA – Universitas Montium* e o *Coimbra Group*.

5.6 Alinhamento com as prioridades regionais

A Estratégia Regional Centro 2030[5], 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.

Desde a aprovação da Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro que este alinhamento tem vindo a ser reforçado, verificando-se uma maior convergência entre as prioridades da Estratégia Regional Centro 2030, as áreas de especialização definidas na RIS3 Centro e as dinâmicas de operacionalização associadas aos programas de financiamento nacionais e europeus.

Embora tenham um alinhamento imediato com o domínio Tecnologias Digitais e Espaço, os semicondutores e a microeletrónica irão contribuir para alcançar a visão traçada para diferentes domínios prioritários da Estratégia Regional de Especialização Inteligente do Centro (RIS3)[6],

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 infraestruturas 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;
- Cibersegurança: com a digitalização crescente, um dos maiores riscos que se colocam são falhas de 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 do potencial 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
- Nanoestruturas (nanofios e nanotubos) e heteroestruturas de semicondutores: efeitos de confinamento uni e bidimensional em estruturas para aplicações eletrónicas e optoeletrónicas;
    - Grafeno e outros materiais 2D: camadas atómicas de carbono, metais de transição dicalcogenados ou outros com propriedades elétricas excecionais, sendo candidatos promissores para transístores e outros componentes eletrónicos;
    - Polímeros semicondutores: materiais orgânicos leves e flexíveis que podem ser utilizados em eletrónica impressa;

[5] *https://www.ccdrc.pt/wp-content/uploads/2020/11/Visao-Estrategica-REGIAO-CENTRO-2030.pdf*

[6] *https://ris3.ccdrc.pt/index.php/ris3-documentacao/regional/revisao-da-ris3-do-centro/download*

- Polímeros flexíveis e metais líquidos: permitem a criação de dispositivos que podem ser dobrados e esticados, expandindo as possibilidades de *design*;
- Nanotransistores tridimensionais: empilham várias camadas de semicondutores aumentando a densidade de componentes e melhorando o desempenho;
- *Perovskitas* e outros semicondutores: materiais de interesse para aplicações 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:
  - Automatização Agrícola: os semicondutores são utilizados em sensores, drones, estações meteorológicas e dispositivos de automação para monitorizar e otimizar processos agrícolas, como irrigação, aplicação de fertilizantes e colheita;
  - 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
  - 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;
  - 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, espera-se 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 promova a redução de resíduos, reutilização e reciclagem, ;
- 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 a Microeletrónica da Região Centro incorpore os princípios da Agenda Regional para a Economia Circular da Região Centro. Esta agenda, que defende e promove práticas como a redução de desperdícios, a reutilização de recursos e a reciclagem, representa uma oportunidade para alinhar o setor com os desafios globais da sustentabilidade. No caso dos semicondutores, isto pode traduzir-se na promoção de uso de materiais recicláveis, no desenvolvimento de tecnologias que facilitem a reparação e o recondicionamento de dispositivos eletrónicos, no *ecodesign* 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 otimização de processos para maior eficiência energética e redução de desperdícios, criam um setor 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.

A presente Estratégia mantém um alinhamento pleno e consistente com a RIS3 Centro, incluindo no âmbito do recente processo de atualização desta Estratégia, no qual os semicondutores e a microeletrónica são reconhecidos como uma área tecnológica estruturante e transversal. Este posicionamento encontra igualmente expressão na proposta do Programa Regional de Ordenamento do Território do Centro (PROT-C), instrumento estratégico de planeamento territorial de âmbito regional, que enquadra estas tecnologias como vetores relevantes para a competitividade, a transição digital e verde e o desenvolvimento do território. Neste contexto, a Estratégia consolida-se como um instrumento político-institucional coerente, com impacto direto na inovação, sustentabilidade e afirmação da Região Centro no plano nacional e internacional.

6. Análise SWOT

A cadeia de valor do setor dos semicondutores e da 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 e qualificação de recursos humanos, especialização científica e tecnológica em áreas como a fotónica, optoeletrónica, microeletrónica, materiais avançados e sistemas digitais; 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 infraestruturas de teste / prototipagem e fabrico; escassez de financiamento para *startups*; dependência excessiva de importações de *chips*; fragmentação do ecossistema e escala limitada das empresas, condicionando a capacidade de investimento e crescimento; reduzida representatividade institucional e setorial; e dificuldades na atração e retenção de talento altamente qualificado.

Oportunidades: crescente procura por semicondutores em setores emergentes e estratégicos; reforço das políticas europeias orientadas para a autonomia estratégica e para a redução de dependências externas; disponibilidade de instrumentos de financiamento europeus e nacionais para projetos na área dos semicondutores e da microeletrónica; reconfiguração das cadeias de valor europeias, criando oportunidades de especialização regional; crescente valorização da economia circular, incluindo o reaproveitamento, recondicionamento e reciclagem de material eletrónico; e potencial de cooperação inter-regional e internacional em redes e consórcios europeus.

Ameaças: concorrência global intensa, rápida evolução tecnológica, instabilidade geopolítica com impacto nas cadeias de abastecimento; dependência de matérias-primas críticas; escassez de talento altamente qualificado; e ausência ou insuficiência de instrumentos de financiamento especificamente dirigidos à operacionalização da Estratégia, face a outros países com políticas e incentivos mais robustos e direcionados.

7. Medidas de mitigação

Mitigação dos Pontos Fracos

A mitigação dos pontos fracos identificados deverá assentar em intervenções de natureza estrutural e de articulação entre as diferentes entidades, potenciando os instrumentos disponíveis e reforçando a capacidade regional, nomeadamente nas seguintes áreas:

- Estruturação de infraestruturas partilhadas de teste, prototipagem e pilotagem, em articulação com programas nacionais e europeus;
- Mobilização de instrumentos financeiros dedicados a *startups* e *scale-ups* do setor;
- Reforço da transferência tecnológica e da valorização económica do conhecimento;
- Consolidação da governação do ecossistema, promovendo a articulação entre empresas, academia e entidades públicas;
- Atração e retenção de talento qualificado, através de formação avançada e programas de doutoramento industrial.

Mitigação das Ameaças

A mitigação das ameaças identificadas depende, em grande medida, de enquadramento e decisões ao nível nacional e europeu, nomeadamente no que respeita à política industrial, ao financiamento estruturado e à segurança das cadeias de abastecimento.

Neste contexto, o papel da CCDR Centro, I. P. deverá centrar-se em:

- Articulação institucional e alinhamento estratégico com entidades nacionais e europeias;
- Representação ativa da Região Centro em redes e fóruns europeus relevantes;
- Mobilização de instrumentos nacionais e comunitários, promovendo a integração da região em iniciativas e consórcios europeus;
- Promoção da especialização regional e da cooperação internacional, reforçando a resiliência do ecossistema.

II. A Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro

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 o sistema científico;
III. Incentivar a exposição internacional do setor dos semicondutores e da microeletrónica da Região Centro.

Áreas de intervenção

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

1) **Criação de *Hubs* Tecnológicos Regionais,** agrupando entidades que fazem parte da cadeia de valor da produção de semicondutores, e desenvolvimento de ações transversais entre os *Hubs*, que contribuem para aumentar a eficácia da sua ação.
2) **Desenvolvimento de atividades de suporte** que, pela sua abrangência, 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 governação 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 abrangência seja avaliada como estratégica.

2. *Hubs* Tecnológicos Regionais e Ações transversais

2.1 *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 essas 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 identificadas, 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.

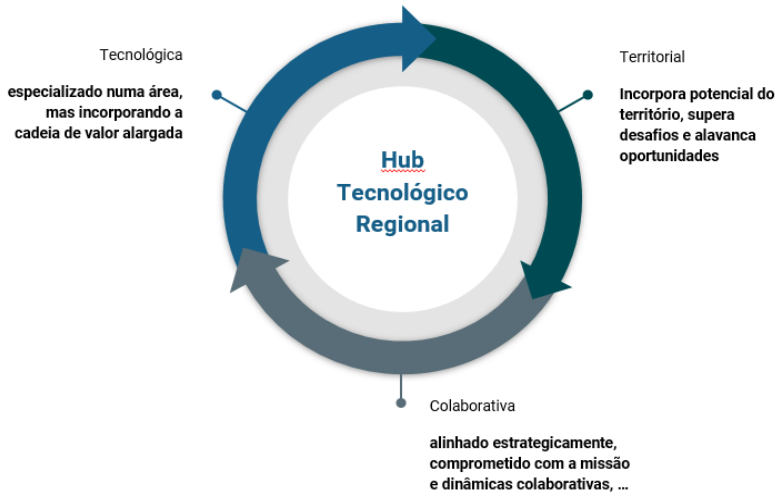

Figura 8 - As dimensões de um Hub - Fonte: CCDR Centro, I.P.

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 9 - Posicionamento e objetivos de um Hub Tecnológico Regional - Fonte: CCDR 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 do Centro, mas poderão ser identificadas outras áreas, desde que devidamente 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, opto e microeletrónica, *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 elevada 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,** maximizando resultados através de um trabalho em sinergia entre empresas, centros de investigação e outros atores.
- **Fomento à inovação,** ampliando o potencial de desenvolvimento tecnológico, tanto em tecnologias estabilizadas, como em emergentes.
- **Competitividade regional** através da 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 recondicionamento e reciclagem, 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, que deve estar espelhada no seu modelo de governação.

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 três dimensões. Devem identificar claramente o nicho onde operam, a sua intervenção territorial, 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 *startups*;
- Contribuir para o desenvolvimento territorial;
- Identificar recursos que podem partilhar e recursos de outros *Hubs* / organizações de que necessitem para a concretização dos seus objetivos;
- 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.

2.2 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, terão normalmente economias de escala que ultrapassam os limites geográficos e de especialização dos *Hubs*. É recomendável que estas atividades, 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 *startups* de base tecnológica, a atração de investimento e os processos de internacionalização.

O desenvolvimento da indústria de semicondutores e da 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 das áreas STEM[7], nomeadamente no *design*, engenharia de produção, engenharia de materiais e nas técnicas de manutenção. Deverão também ser consideradas competências transversais, como é o caso da arquitetura de sistemas, da análise de dados, da inteligência artificial, do desenho de circuitos, da qualidade e fiabilidade, da cibersegurança e da 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, etc.).

A Estratégia da Região Centro depende da capacidade de atrair e criar empresas que operem na cadeia de valor alargada. Assim, uma outra ação transversal deverá incidir no desenvolvimento de *startups* de base tecnológica, na atração de investimento e no apoio aos processos de

[7] *STEM é o acrónimo, inglês, para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.*

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 10 - A rede de Hubs - Fonte: CCDR Centro, I.P.

3. 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 governação, que procure continuamente o reforço das parcerias entre os diferentes atores e o alinhamento com as políticas públicas e com os incentivos disponíveis.

3.1 Reparação, recondicionamento e reciclagem

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 o recondicionamento e a reciclagem de materiais. De

referir, ainda, a iniciativa da União Europeia de 2023 conhecida como "*Right to Repair*", que reforça o direito à reparação de equipamentos eletrónicos, promovendo a sua durabilidade, a disponibilidade de peças e informação técnica e a redução da obsolescência prematura. Esta diretiva complementa a Diretiva REEE e o Plano de Ação para a Economia Circular, ao deslocar o foco da gestão de resíduos para a prevenção da sua geração, incentivando práticas de reparação, recondicionamento e reutilização de produtos eletrónicos como pilares centrais de uma economia circular sustentável. 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 diminuindo a produção de resíduos.

As empresas e as entidades do SCTN 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 SCTN têm a responsabilidade de propor metodologias e desenvolver novas tecnologias que permitam a reparação, recondicionamento 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 recondicionamento;
- A complexidade dos semicondutores e dos materiais de microeletrónica exige tecnologias avançadas para a sua reparação e reciclagem. 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, como a reparação, recondicionamento 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, torna-se necessário o desenvolvimento de 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*.

3.2 Modelo de Governação

A definição do modelo de governação constituirá uma condição decisiva para o sucesso da Estratégia, garantindo o alinhamento entre os diferentes atores e o cumprimento dos objetivos definidos. Num setor caracterizado pela elevada especialização técnica, pela rapidez dos ciclos de inovação e pela diversidade de entidades envolvidas — empresas, universidades, unidades de investigação e entidades públicas —, a eficácia da governação dependerá do envolvimento efetivo dos parceiros e da adequação das estruturas às condições reais do ecossistema.

O modelo assentará em quatro princípios: colaboração entre entidades, baseada na confiança e no compromisso mútuo; funcionamento em rede, articulando *Hubs* tecnológicos regionais, sistema

científico e tecnológico nacional, empresas e associações; foco na operacionalização, privilegiando a concretização de iniciativas sobre a construção institucional; e alinhamento europeu, facilitando a participação nos instrumentos e redes relevantes, desde a ESRA ao *EU Chips Act*.

A opção por um modelo evolutivo — assente inicialmente em estruturas informais já em funcionamento e progressivamente consolidado à medida que o setor evoluir — decorre da necessidade de adaptar a governação ao atual grau de maturidade do ecossistema. A criação imediata de uma entidade formal autónoma implicaria custos institucionais e exigências de sustentabilidade que dificilmente se justificariam antes de o ecossistema atingir a massa crítica necessária.

Neste sentido, a fase inicial deverá ser assegurada pela CCDR Centro, I.P., evoluindo gradualmente para uma associação empresarial já existente e com ligação ao setor. Esta abordagem permitirá mobilizar redes relacionais consolidadas, evitar duplicações de esforço e concentrar recursos na execução das iniciativas prioritárias. À medida que a Estratégia avançar e a complexidade das iniciativas aumentar, o modelo poderá evoluir para uma estrutura autónoma dedicada à coordenação e gestão do setor na Região Centro. A eventual autonomização deverá resultar de uma decisão das entidades diretamente envolvidas na operacionalização da Estratégia, por serem as mais habilitadas para avaliar o momento e as condições em que essa transição se justificará.

A CCDR Centro, I.P. desempenhará um papel institucional central, distinto da gestão operacional do ecossistema. Enquanto autoridade pública regional, assegurará a articulação entre as iniciativas desenvolvidas e os instrumentos de política regional, nacional e europeia — nomeadamente a RIS3 Centro, a Estratégia Regional Centro 2030, o PROT-C, a Estratégia Nacional para os Semicondutores e o *EU Chips Act*. Caber-lhe-á igualmente promover o alinhamento com instrumentos de financiamento, apoiar a captação de investimento e representar ativamente a Região Centro nos fóruns europeus relevantes, nomeadamente na ESRA, da qual é membro de pleno direito.

Este papel de mobilização, coordenação institucional e representação externa será complementar — e não substituto — da liderança operacional que deverá ser progressivamente assumida pelos atores do ecossistema, contribuindo para assegurar continuidade, estabilidade e credibilidade institucional ao longo do tempo.

A composição definitiva dos órgãos de governação resultará de um processo de concertação entre as entidades parceiras, sendo moldada pela evolução do ecossistema e pelo grau de envolvimento e disponibilidade das diferentes entidades.

Será nesta articulação entre o enquadramento institucional público e a liderança operacional privada, entre estrutura e flexibilidade, que residirá a coerência e a solidez do modelo proposto.

4. Perspetiva global

Considerando as diferentes dimensões da Estratégia para os semicondutores e a microeletrónica da Região Centro, 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.

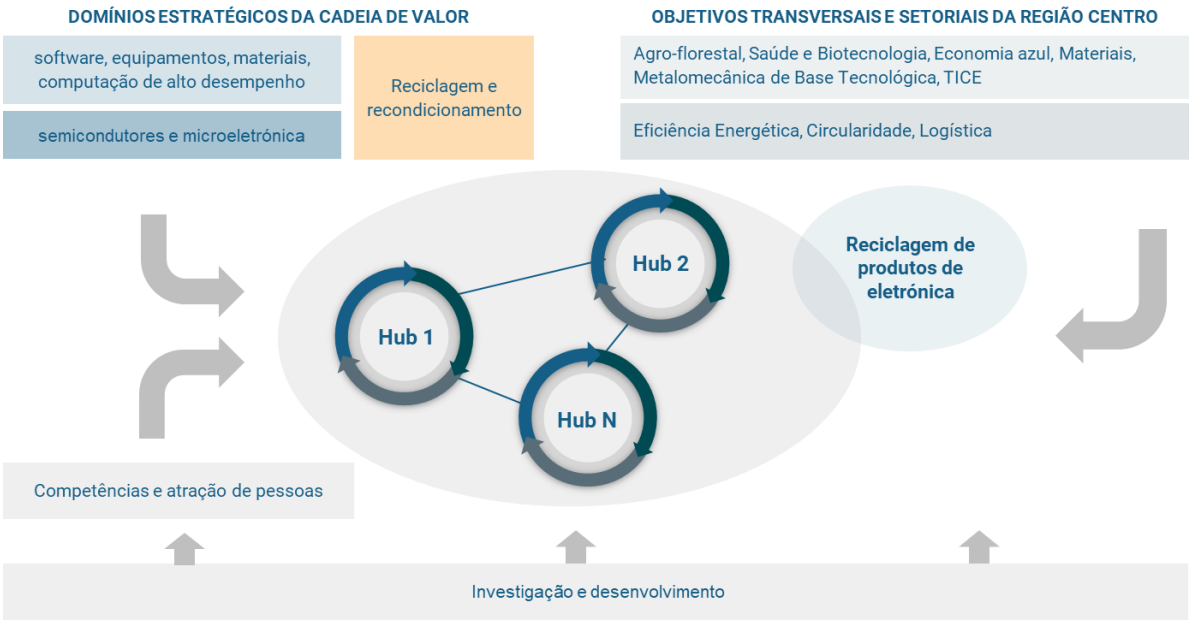

Figura 11 - Contexto dos Hubs e atividades de suporte - Fonte: CCDR Centro, I.P.

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.

5. Alinhamento com as estratégias e instrumentos suprarregionais

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 as estratégias suprarregionais 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 12*).

Os *Hubs* Tecnológicos Regionais, liderados e dinamizados pela indústria, têm também como objetivo estabelecer as ligações do Centro de Competências Nacional (CCN) - POEMS, *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 LP).

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, a 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 que não se encontram cobertas pelas Linhas Piloto, assumindo os *Hubs* a dinamização dessas 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 devolvem 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 Linha Piloto *"Advanced Photonic Integrated Circuits"*, 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. O mesmo se aplica à Linha Piloto APECS, na qual participa o INL, reconhecendo-se que alguns aspetos relativos aos modelos de articulação e coordenação da prestação de serviços pelas Linhas Piloto - de gestão centralizada a nível da União Europeia - se encontram ainda em fase de clarificação.

Os objetivos propostos para o Centro de Competências Nacional, 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 12 - Ligação dos Hubs ao Centro de Competências - Fonte: CCDR Centro, I.P.

III. Operacionalização e contributos das entidades

O presente capítulo reflete o resultado de um percurso de trabalho conjunto que foi muito além de um processo de auscultação formal. Ao longo dos meses que se seguiram à aprovação da primeira versão da Estratégia, a CCDR Centro, I.P. e as entidades envolvidas — empresas, universidades, unidades de investigação, associações empresariais e entidades públicas — desenvolveram uma dinâmica progressiva de colaboração que permitiu validar as opções iniciais, identificar áreas estratégicas, competências regionais e oportunidades de crescimento, e transformar orientações estratégicas em propostas mais concretas e operacionais. Este processo traduziu-se na organização e surgimento dos *Hubs* Tecnológicos Regionais, na definição das ações transversais, na estruturação de projetos concretos, na definição de objetivos e indicadores de desempenho, e na construção partilhada de um modelo de governação adequado à realidade e à maturidade do ecossistema regional.

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 categorias:

- **Hubs em tecnologias estabilizadas**: Especializados em processos, produtos ou soluções já consolidadas 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 fundamental e 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.

O presente capítulo desenvolve igualmente a operacionalização das ações transversais — que servem o conjunto do ecossistema e ultrapassam os limites de especialização de cada Hub — e das atividades

de suporte, nomeadamente a reciclagem e recondicionamento de equipamentos elétricos e eletrónicos e o modelo de governação. Estas dimensões são inseparáveis da estratégia de conjunto: as ações transversais garantem a coerência e a eficácia coletiva dos Hubs, enquanto as atividades de suporte asseguram a sustentabilidade da cadeia de valor alargada e o enquadramento institucional necessário à operacionalização da Estratégia.

1. Os *Hubs* Tecnológicos Regionais

No decurso do processo de auscultação e interação com os diferentes atores, verificaram-se ajustamentos relevantes na configuração inicial dos *Hubs* Tecnológicos identificados. Em particular, o *Hub* da Sensorização Eletrónica acabou por não ter continuidade, em resultado de uma opção estratégica de gestão de recursos da principal empresa promotora, que decidiu não prosseguir com o enquadramento da sua atividade neste modelo de *Hub*.

Adicionalmente, o *Hub* da Eletrónica Sustentável foi integrado no *Hub* da Computação Quântica e Materiais Avançados, atendendo às fortes complementaridades tecnológicas identificadas, bem como à vantagem de concentrar competências e massa crítica numa lógica de maior coerência científica e operacional.

De igual modo, o *Hub* da *Visi Analog* foi integrado no *Hub* da Optoeletrónica, visando reforçar a escala, a articulação industrial e o posicionamento estratégico do *Hub* ao longo da cadeia de valor.

Paralelamente, emergiu um novo *Hub* focado na temática dos testes, recondicionamento e Engenharia Eletrónica reversa, com localização em Castelo Branco, refletindo o envolvimento de novos atores, a maturidade de competências específicas na Região e o alinhamento com as prioridades associadas à sustentabilidade, circularidade e tecnologias verdes.

Também surgiu o *Hub* SCAPE (*Semiconductors, Characterization, Analysis, Processing and Engineering*), focado na investigação e inovação em materiais semicondutores avançados para aplicações fotónicas e optoeletrónicas, assim como em sensores e dispositivos optoeletrónicos. Abrange as áreas transversais da fotónica, opto e microeletrónica, bem como aplicações emergentes em tecnologias quânticas, reforçando a competitividade regional e a parceria com os demais *Hubs* Tecnológicos, entre os quais o da Optoeletrónica.

Em síntese, a configuração final dos *Hubs* Tecnológicos encontra-se representada na Figura 13, com a identificação das entidades líderes e os principais parceiros referenciados.



Figura 13 - Hubs identificados no processo participativo - Fonte: CCDR Centro, I.P.

A Figura 14 evidencia a distribuição territorial dos *Hubs* Tecnológicos.

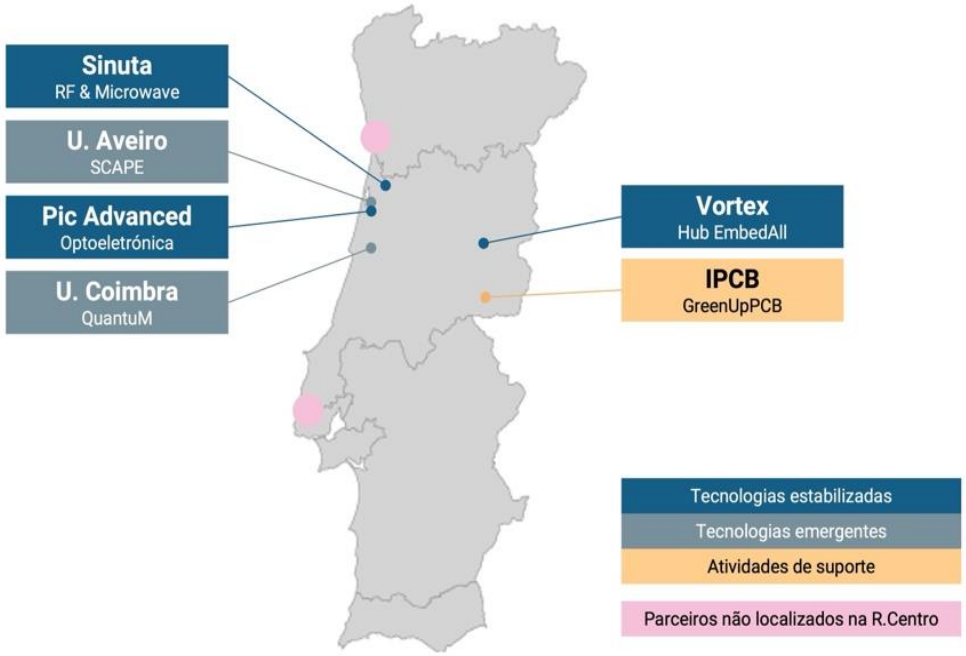

Figura 14 - Distribuição territorial dos Hubs e entidades líderes - Fonte: CCDR Centro, I.P.

O processo participativo permitiu igualmente definir, para cada Hub, um conjunto de objetivos específicos e indicadores de desempenho que traduzem o contributo esperado de cada iniciativa para os objetivos da Estratégia.

Complementarmente, foram definidos indicadores comuns a todos os *Hubs*, que permitem avaliar o impacto da Estratégia, designadamente candidaturas, parcerias, projetos de I&D em curso, emprego qualificado criado e participação em atividades de promoção. A par destes, cada Hub identificou indicadores específicos, que traduzem a sua maturidade, dinâmica e prioridades próprias. Em conjunto, constituem um referencial orientador de monitorização e avaliação, aberto a ajustamentos à medida que o processo evolui.

1.1 *Hubs* em tecnologias estabilizadas e organizados

1.1.1 AMPERE – Optoeletrónica, Integração da Fotónica e Microeletrónica

O *Hub* AMPERE é uma iniciativa colaborativa que reúne instituições de investigação, líderes da indústria e ecossistemas de inovação para impulsionar o desenvolvimento de tecnologias de computação fotónica baseada em inteligência artificial, telecomunicações óticas e sistemas LiDAR *(Light Detection and Ranging*). O *Hub* promove a colaboração interdisciplinar com o objetivo de acelerar a investigação fundamental, o desenvolvimento de protótipos e a comercialização de inovações na área da optoeletrónica.

A estrutura do *Hub* apoia múltiplos projetos especializados, estando o primeiro alinhamento focado em soluções fotónicas integradas para OLT *Sticks* (*Optical Line Terminals*) em redes de telecomunicações, mantendo-se igualmente abertas as vias para aceleradores fotónicos baseados em IA (Inteligência

Artificial), sensores LiDAR óticos e conectividade ótica de nova geração. O AMPERE pretende ser uma referência mundial em soluções híbridas de eletrónica e fotónica.

Entidade líder: PICadvanced S.A. (PIC)

Parceiros:

- PICadvanced S.A
- DETI - Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro)
- I3N - Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação – Polo Universidade de Aveiro
- IT - Instituto de Telecomunicações – Polos de Aveiro e Coimbra
- HFA, S.A.
- Falkata Semi Lda
- Altice Labs SA
- PCI – Parque de Ciência e Inovação S.A.

Descrição do projeto

O AMPERE tem como objetivos 1) facilitar a integração da fotónica na computação de IA, LiDAR e telecomunicações; 2) desenvolver soluções de optoeletrónica de alto impacto; 3) criar um ecossistema forte de I&D e industrial em fotónica com microeletrónica; 4) estabelecer parcerias academia-indústria para inovação escalável e 5) assegurar recursos humanos disponíveis e preparados através de programas de formação.

Com estes objetivos, o AMPERE foca-se em áreas tecnológicas chave:

- Computação Fotónica Orientada por IA: desenvolvimento de aceleradores fotónicos para cargas de trabalho de IA, permitindo uma computação energeticamente eficiente; investigação de interligações óticas para centros de dados e computação de alto desempenho.
- Comunicação Ótica e Transcetores de Nova Geração: foco na fotónica integrada para sticks OLT, transcetores óticos e interligações; desenvolvimento de tecnologias de comunicação ótica de alta velocidade para 10G, 50G e superiores.
- Tecnologias LiDAR e de Sensores: avanço da fotónica integrada para LiDAR de alta precisão em veículos autónomos, robótica e aplicações industriais.
- Desenvolvimento de recursos humanos: formação de novos profissionais e requalificação de talentos existentes através de programas académicos e profissionais especializados, liderados pela UA/DETI com envolvimento do IT e do I3N, bem como articulação com outros parceiros nacionais, como o INESC-MN – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores para os Microsistemas e a Nanotecnologia e o INL – Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia.

Uma das dimensões críticas para o sucesso do AMPERE será a integração efetiva de utilizadores finais – os denominados tomadores de tecnologia – desde as fases iniciais de desenvolvimento. No setor das telecomunicações, esse papel é assumido pela Altice Labs, que participa desde o início como parceiro ativo.

A estrutura do *Hub* suporta múltiplos projetos especializados, com o primeiro alinhamento focado em soluções fotónicas integradas para *Sticks de OLT (Optical Line Terminal*) para telecomunicações, espreitando caminhos para aceleradores fotónicos baseados em IA, sensorização ótica LiDAR e interconetividade Ótica de próxima geração. Assim, o AMPERE inicia com dois projetos na área das telecomunicações - 10G OLT e 50G OLT - que constituem os projetos âncora do *Hub*.

O projeto 10G OLT tem como objetivo o desenvolvimento da próxima geração de *OLT Sticks* para redes óticas de alta velocidade, integrando fotónica e ASICs (*Application Specific Integrated Circuit)*.

Visa o desenvolvimento um OLT 10G *Stick* baseado em tecnologia fotónica integrada e ASIC dedicado, com foco na otimização térmica e integração eficiente entre os componentes. Inclui investigação de materiais para dissipação térmica, desenvolvimento de técnicas de interposição e adesivagem, *design* de *ASIC* para suporte a 10G *PON* (*Passive Optical Network*) e processos de encapsulamento avançado. Pretende-se criar um produto de baixo custo e alta eficiência energética para provedores de serviço em *PON*; desenvolver uma solução modular e escalável para futuras gerações de redes *PON*; reduzir as barreiras tecnológicas de integração entre PICs (*Photonic Integrated Circuit)* e ASICs e criar conhecimento em *packaging* avançado para *chips* fotónicos e eletrónicos.

O projeto 50G OLT tem como objetivo desenvolver um *OLT Stick de* 50G PON, permitindo uma solução de altíssima velocidade, baixa latência e maior eficiência energética. O foco será a integração de novos *ASICs* de alto desempenho, melhorias térmicas na interligação de componentes e um novo *design* para suporte a bandas mais largas.

Pretende-se criar um produto altamente competitivo e pioneiro no mercado para a evolução das redes de fibra ótica; garantir um caminho de migração eficiente entre redes 10G e 50G PON; desenvolver novos processos de embalagem térmica avançada para *chips* óticos e ampliar a competitividade global do setor optoelectrónico português.

Apresentação do consórcio

O consórcio inclui instituições de investigação (I3N e IT) que desenvolvem a investigação fundamental nas áreas da fotónica, materiais e integração entre fotónica e inteligência artificial. O I3N (Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação), na Universidade de Aveiro, está especializado em materiais, nanofotónica e técnicas de gestão térmica, sendo um instituto de referência em materiais e aplicações, com uma abordagem mais flexível face aos requisitos da indústria. O Instituto de Telecomunicações (IT) – Polos de Aveiro e Coimbra - tem uma forte especialização em sistemas de comunicações óticas, tecnologias LiDAR e processamento fotónico baseado em IA, com recursos e infraestruturas relevantes para I&D.

A UA/DETI desenvolve programas de mestrado, doutoramento e formação para profissionais, com vista a garantir um fluxo contínuo de talento qualificado para o *Hub* a longo prazo. O PCI – Parque de Ciência e Inovação S.A. fornece serviços de incubação e infraestruturas de suporte ao desenvolvimento tecnológico.

Os parceiros industriais do *Hub* incluem, numa fase inicial, a PicAdvanced, a Falkata Semi, a HFA e a Altice Labs. A Falkata Semi é uma empresa focada no *design* de *ASICs* para telecomunicações, ambicionando expandir as suas capacidades para a condução e computação fotónica, desenvolvendo *ASICs* personalizados para aceleradores de IA, soluções LiDAR e de telecomunicações.

A HFA está especializada em montagem e produção em massa, com foco em encapsulamento avançado para integração *ASIC*-PIC em pequenas séries. Especializa-se em encapsulamento de baixo volume, com foco na integração entre fotónica e ASICs.

A Altice Labs é um fornecedor de sistemas do grupo Altice, um dos principais *players* mundiais em telecomunicações, orienta a adoção de mercado, definição de requisitos de produto e estratégias de comercialização, incluindo produtos inovadores na área das telecomunicações. Neste consórcio, assume as estratégias de adoção pelo mercado e os roteiros de comercialização das tecnologias desenvolvidas.

A PICadvanced é líder no desenvolvimento de soluções fotónicas integradas e *transceivers* avançados, tendo liderado diversas atividades e projetos, nomeadamente o projeto Heat-it (*Heat Management In Highly Sensitive Optoelectronic Circuitry*), financiado pelo Portugal 2020, com a participação de três parceiros. Além disso, coordena o projeto EIC PIC-Fast - *Photonic Integrated Circuits For Access*

System in Telecom), enquanto entidade única, e tem estado envolvida em vários projetos nacionais e internacionais de grande dimensão, como: TERRANOVA - *Terabit/s Wireless Connectivity by TeraHertz innovative technologies (*com mais de 10 parceiros), FLEXSCALE - *Flexibly Scalable Energy Efficient Networking* (com mais de 10 parceiros), PROTEUS - *Programmable Reconfigurable Optical Transport for Efficiently Offering Unconstrained Services in 6G (*com mais de 10 parceiros) e *MICRO-FLOTEC - Microscale enabled advanced flow and heat transfer* technologies (com mais de 10 parceiros).

Enquanto líder do consórcio, a PICadvanced irá: 1) apoiar a coordenação da liderança técnica e promover a colaboração multidisciplinar; 2) alinhar os esforços de investigação com as necessidades do mercado e com as tendências da indústria; 3) gerir a integração da fotónica em aplicações reais, garantindo a sua utilidade prática e aplicabilidade industrial, 4) desenvolver e promover o *Hub* em diferentes fóruns, destacando os seus serviços e a sua complementaridade face à indústria existente, 5) dar visibilidade aos recursos disponíveis, evidenciando a sua especialização e relevância para o setor; 6) definir uma estratégia simplificada, incluindo mecanismos de proteção da propriedade intelectual (IP), com o objetivo de atrair mais participantes e parceiros para o *Hub*.

Tendo em conta os objetivos de longo prazo do *Hub*, será necessário expandir esta lógica a outros setores de aplicação, como os transportes, a saúde, a defesa, ou a indústria transformadora. À medida que novos casos de uso forem sendo identificados, pretende-se que os respetivos utilizadores finais sejam ativamente envolvidos na atividade do *Hub*, contribuindo para validar as tecnologias, orientar a investigação e acelerar a transição para o mercado. Essa integração poderá assumir diversas formas: desde a participação em consórcios e comités técnicos, até ao envolvimento direto em pilotos e ações de codesenvolvimento.

Descrição das atividades

Para maximizar a dinâmica do *Hub* e potenciar os seus resultados, é necessária uma infraestrutura comum de suporte não só aos dois projetos concretos anteriores (10G e 50G OLT), mas também ao que se pretende atingir com os *Hubs*: um ambiente comum entre as várias entidades que fazem parte da cadeia de valor, que permita acelerar o desenvolvimento de produtos pela prototipagem rápida e propicie o desenvolvimento de competências, o aparecimento de *startups* nesta área e uma ligação mais eficaz com as entidades do sistema científico num ambiente pré-industrial.

Essa infraestrutura requer um edifício adequado ao desenvolvimento de protótipos em microeletrónica e fotónica integrada, o que pressupõe que esse edifício seja equipado, no momento da construção, com salas limpas e com todo o equipamento de suporte, para além de licenças de *software* de utilização comum.

O desenvolvimento tecnológico no âmbito da infraestrutura comum envolve todas as atividades de adequação dos equipamentos aos projetos a desenvolver, bem como a preparação das tarefas de dinamização de empreendedorismo e divulgação técnica. Tendo em conta a natureza da atividade, é necessário ter recursos humanos dedicados de cada uma das entidades parceiras para operarem o equipamento especializado.

No âmbito dos projetos específicos, será necessário adquirir propriedade intelectual com blocos funcionais base já existentes no mercado (por exemplo: gestão de energia, CPU - Unidade Central de Processamento, função *WiFi,* etc) e que integram todos os circuitos integrados. Este custo aparece sob a designação “desenvolvimento tecnológico” que inclui também a aquisição de *wafers* e testes por subcontratação de *foundries.*

Descrição de projetos por parceiro envolvido

- Projeto AMPERE (infraestrutura de uso comum)
  - PCI – Parque de Ciência e Inovação S.A. - aquisição e desenvolvimento da infraestrutura física do *Hub*, incluindo edifício, equipamentos partilhados e licenças de *software* de suporte às atividades de I&D e incubação.
  - PICadvanced - Investimento em desenvolvimento tecnológico associado à fotónica integrada e microeletrónica, bem como afetação de recursos humanos especializados.
  - Altice Labs / HFA / Falkata Semi - Contributo para atividades de desenvolvimento tecnológico específico, através de *know-how* técnico, validação de soluções e participação em projetos colaborativos.
  - HFA - Afetação de recursos humanos técnicos e de engenharia, em articulação com o desenvolvimento tecnológico do *Hub*.
- Projeto 10G
  - HFA / PCI - Aquisição de equipamentos tecnológicos necessários ao desenvolvimento e teste de soluções 10G.
  - PICadvanced / HFA - Desenvolvimento tecnológico, incluindo criação e integração de propriedade intelectual, associada às soluções desenvolvidas.
  - PICadvanced / ALB / HFA / FS - Afetação de recursos humanos especializados para atividades de conceção, desenvolvimento, teste e validação tecnológica.
- Projeto 50G
  - PICadvanced / PCI - Aquisição de equipamentos tecnológicos avançados para apoiar o desenvolvimento de soluções 50G.
  - PICadvanced / AlticeLabs / HFA / Falkata Semi - Desenvolvimento tecnológico, incluindo IP, com foco em soluções de maior desempenho e escalabilidade.
  - PICadvanced / AlticeLabs / HFA / Falkata Semi - Afetação de recursos humanos qualificados para execução das atividades de I&D, integração tecnológica e validação de sistemas.

Indicadores

O Hub AMPERE encontra-se numa fase de crescimento, com candidaturas submetidas a programas competitivos que têm atraído novas entidades para o projeto. Os indicadores têm caráter indicativo e serão revistos à medida que o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	12
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	6
Projetos de I&D em curso	4
Emprego qualificado criado	50
Participação em atividades de promoção e divulgação	30

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Indicadores Específicos	Meta a 3 anos
Vendas/prestações de serviços	70 M€
Licenciamento de IP	0,8 M€
Infraestruturas	1
Ações de formação/capacitação	15
Novas empresas/empreendedores	12
Patentes/Novas Tecnologias	1
Recursos humanos formados/capacitados	36
Artigos Científicos	9

Tabela 1 - Indicadores Hub – Ampere

1.1.2 EmbedAll – RISC V e validação pós-silício

O Hub EmbedAll tem como objetivo criar uma plataforma tecnológica de serviços especializados focados na fase de "*post-silicon validation*", abrangendo a validação, caracterização e otimização de *chips* e sistemas após a fabricação, bem como automação de testes e análise de desempenho em ambiente real.

Os serviços especializados do Hub assentam numa infraestrutura avançada, com ferramentas de validação e uma equipa técnica especializada, permitindo que parceiros industriais e académicos possam avaliar o comportamento de *devices* físicos - ao nível de chip - com base em protótipos funcionais.

O Hub incorpora ainda competências diferenciadoras em arquiteturas abertas como RISC-V, permitindo suportar processos de validação pós-silício de sistemas baseados nesta tecnologia, desde a análise funcional até à otimização de desempenho e eficiência energética em contexto real.

Ao permitir aos parceiros cobrir a validação pós-fabrico - incluindo *bring-up* de *hardware*, depuração, validação funcional, testes de stress, caracterização elétrica e térmica, bem como integração com *software* e *firmware* - o *Hub* posiciona-se como um pólo de excelência em *post-silicon validation* no domínio dos semicondutores e da tecnologia microeletrónica. Com este know-how, pretende-se trazer para Portugal, e em particular para a Região Centro, uma competência crítica atualmente escassa no contexto nacional e europeu.

Entidade líder: VORTEX – Associação para o Laboratório Colaborativo em Sistemas Ciber-Físicos e Cibersegurança

Copromotores/parceiros

- VORTEX (Colab) atuará como ponte entre academia e indústria, procurando afirmar-se como uma entidade de referência europeia no domínio da arquitetura aberta RISC-V, com forte foco no desenvolvimento de sistemas embebidos e *software* de baixo nível, reforçando simultaneamente

competências em *post-silicon validation* de plataformas baseadas nesta arquitetura, desde o *bring-up* até à otimização de desempenho;

- CAPGEMINI PORTUGAL, S.A, (grande empresa), fornecerá serviços de *design* completos para IP - *Intellectual Property*, ASICs - *Application-Specific Integrated Circuit,* SoCs - *System on a Chip* e FPGAs - *Field-Programmable Gate Array* que abrangem todas as etapas, incluindo arquitetura, RTL - *Register Transfer Level* e GDSII. Haverá um foco em aplicações como o processamento digital de sinal de alta precisão, através de uma plataforma modular baseada em RISC-V com aceleração em *hardware* para radares, LiDARs e câmaras. Irá também desenvolver e testar a integração de *chips* e arquiteturas RISC-V, otimizando o desempenho por via de aceleração por *hardware* dedicada.
- Synopsys - SNPS PORTUGAL, UNIPESSOAL, LDA (grande empresa) irá promover a utilização das suas ferramentas de *Electronic Design Automation* (EDA), beneficiando do acesso alargado a stakeholders proporcionado pelo Hub. Terá também como propósito realizar ações de formação junto dos parceiros, contribuindo para a capacitação técnica e para a fidelização de novos utilizadores à sua tecnologia.
- A Câmara Municipal do Fundão (CMF) – poderá disponibilizar instalações e promover políticas públicas para atrair empresas tecnológicas, reforçando o centro tecnológico municipal e posicionando o Fundão como polo de inovação na área de semicondutores.
- O Instituto de Telecomunicações (IT) – Pretende desenvolver comunicações quânticas, migrando tecnologias como *quantum key distribution* e geradores quânticos de números aleatórios para plataformas baseadas em RISC-V e *software* embebido de base europeia.
- A Universidade da Beira Interior (UBI), terá um papel na formação de talento qualificado em sistemas embebidos, *software* de baixo nível e RISC-V, facilitando a integração dos formandos no mercado de trabalho especializado associado ao Hub.

Descrição do projeto

O *Hub* disponibilizará uma plataforma avançada para investigação e desenvolvimento, com foco na validação pós-silício, caracterização e otimização de sistemas eletrónicos complexos, promovendo avanços em arquiteturas baseadas em RISC-V, ferramentas de automação de testes e soluções energeticamente eficientes validadas em ambiente real. Paralelamente, impulsionará a criação de empregos qualificados nas áreas da engenharia, desenvolvimento de *software* de baixo nível, validação de *hardware* e *post-silicon bring-up*, bem como a construção de um ecossistema dinâmico, sustentado por eventos tecnológicos, iniciativas colaborativas e uma forte ligação entre academia e indústria.

As atividades do Hub terão início com o desenvolvimento de plataformas tecnológicas orientadas para *post-silicon validation*, focadas na validação e caracterização de sistemas baseados em RISC-V, incluindo soluções para aceleração de funções de processamento digital de sinal. Estas assentarão numa plataforma modular equipada com aceleradores de instrumentação e lógica reconfigurável, permitindo o teste, análise e otimização de processamento paralelo de sinais provenientes de radares, LiDARs e câmaras em condições reais.

Serão também desenvolvidas soluções para validação e otimização de mecanismos suportados em *hardware* RISC-V (pré e pós validação), incluindo a avaliação de desempenho e robustez do chip em contexto pós-silício.

Estes objetivos serão inicialmente atingidos através do desenvolvimento dos seguintes projetos:

a. Aceleração em *Hardware de Post-Quantum Cryptography* (PQC)

Promotor: Capgemini

Este projeto visa o desenvolvimento de aceleradores em *hardware* para algoritmos de criptografia pós-quântica (*Post-Quantum Cryptography – PQC*), assentes na arquitetura RISC-V, com o objetivo de reforçar a segurança digital e a soberania tecnológica europeia num contexto de evolução das capacidades de computação quântica.

Com base numa arquitetura *open-source*, modular e escalável, serão analisadas e avaliadas diferentes abordagens técnicas para acelerar operações criptográficas críticas, nomeadamente:

- Introdução de novas instruções no conjunto de instruções RISC-V, direcionadas para operações fundamentais como transformadas numéricas, aritmética modular ou multiplicação polinomial;
- Utilização de um coprocessador criptográfico dedicado, acoplado a um núcleo RISC-V, para descarregar cálculos criptográficos intensivos;
- Implementação de *co-design hardware-software*, com forte acoplamento entre os algoritmos criptográficos e a arquitetura do processador.

O projeto permitirá validar soluções tecnológicas avançadas para a execução eficiente de algoritmos PQC em *hardware* europeu.

b. Plataforma Modular de Processamento de Sinais (*SensorEdge*)

Promotor: Capgemini

O projeto *SensorEdge* tem como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma modular de processamento digital de sinal, baseada na arquitetura RISC-V, orientada para aplicações críticas.

A solução recorrerá a FPGA (*Field-Programmable Gate Array)* e a algoritmos avançados de DSP *(Digital Signal Processing*), permitindo:

- Aquisição e processamento de sinais com latência mínima;
- Baixo consumo energético, adequado a sistemas embebidos automotivos;
- Superação das limitações associadas aos DSP genéricos atualmente disponíveis no mercado.

Esta plataforma permitirá testar e validar arquiteturas flexíveis e escaláveis para aplicações de sensorização avançada e *edge processing* (processamento de dados na periferia da rede).

c. Formação Técnica Especializada

Promotores: Universidade da Beira Interior (UBI) e Synopsys

Este projeto tem como foco o reforço de competências técnicas especializadas em áreas críticas para o ecossistema de microeletrónica e semicondutores, com particular incidência na arquitetura RISC-V e no *software* embebido.

As atividades incluem:

- Desenvolvimento, pela UBI, de ações de formação em *software* de baixo nível, arquiteturas de processadores e sistemas embebidos, incluindo RISC-V;
- Desenvolvimento, pela Synopsys, de formação prática na utilização de ferramentas de desenvolvimento e prototipagem, abrangendo soluções open-source e ferramentas proprietárias da Synopsys.

O projeto contribui para a capacitação de estudantes, investigadores e profissionais, alinhando a formação com as necessidades reais da indústria.

d. Comunicações Quânticas

Promotor: Instituto de Telecomunicações (IT)

Este projeto visa a migração de tecnologias de comunicações quânticas para plataformas baseadas em RISC-V, promovendo a soberania tecnológica europeia em domínios estratégicos de elevada criticidade.

As atividades centram-se na adaptação e evolução de tecnologias já desenvolvidas no IT, nomeadamente:

- Sistemas de *Quantum Key Distribution* (QKD);
- Geradores quânticos de números aleatórios, incluindo soluções de variáveis contínuas.
- A migração destas tecnologias para arquiteturas e *software* embebido de base europeia permitirá:
- Aumentar o grau de independência tecnológica;
- Facilitar a industrialização futura das soluções;
- Reforçar o posicionamento de Portugal no domínio das comunicações quânticas.

O projeto encontra-se alinhado com os objetivos estratégicos do *Hub*, contribuindo para a consolidação de competências em tecnologias quânticas e semicondutores avançados.

No âmbito do Hub EmbedAll, estão previstas várias tipologias de investimento que se distribuem pelas seguintes áreas:

1. Infraestrutura: Não está previsto investimento significativo nesta tipologia, uma vez que o edifício onde funcionará o Hub já existe e já reúne as condições base para acolher as atividades previstas. Serão apenas necessárias intervenções pontuais de adaptação e adequação técnica do espaço, de forma a garantir o pleno suporte às atividades de *post-silicon validation* e trabalho colaborativo.
2. Equipamentos: Serão adquiridos equipamentos e ferramentas especializadas que suportem atividades de *post-silicon validation*, caracterização e *debug* de sistemas eletrónicos. Estes incluem, entre outros, osciloscópios de alta performance, analisadores lógicos, analisadores de protocolos, e instrumentos de medição para interfaces de alta velocidade bem como sinais de baixo débito. Estão igualmente previstos geradores de sinais, fontes de alimentação de precisão por bancada, equipamentos para caracterização elétrica e térmica, bem como plataformas de teste automatizadas.
3. Adicionalmente, serão adquiridas ferramentas de suporte ao *bring-up* e validação de sistemas, incluindo módulos programadores, placas de depuração, plataformas RISC-V, FPGAs e soluções de instrumentação embebida para monitorização em tempo real. Serão também consideradas compiladores e ferramentas de *debug* de *software* de baixo nível, bem como um *cluster* de computação para suporte à análise de dados de validação.
4. Recursos Humanos: Será criada uma equipa altamente qualificada responsável pela operação e manutenção da infraestrutura tecnológica do Hub, com destaque para engenheiros de sistemas (*hardware/software*) e especialistas em métodos de análise laboratorial.
5. Desenvolvimento Tecnológico: Será feito um investimento específico na aceleração em *hardware*, equipamentos laboratoriais, licenças de *software* para testes.
6. Outros custos relevantes: Incluem-se ainda os custos associados à criação e dinamização do ecossistema do Hub, com ações como *meetups*, grupos de utilizadores, produção de documentação técnica e guias, realização de workshops e tutoriais, cursos online, programas de formação, conferências, *hackathons*, certificações técnicas específicas, bem como o estabelecimento de parcerias com a indústria. Estão também contemplados os custos indiretos de funcionamento.

Indicadores

O Hub EmbedAll encontra-se numa fase de arranque, os indicadores apresentados têm caráter indicativo e serão revistos à medida que os projetos avançam e o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	4
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	3
Projetos de I&D em curso	2
Emprego qualificado criado	50
Participação em atividades de promoção e divulgação	6
Indicadores Específicos	**Meta a 3 anos**
Infraestrutura tecnológica operacional no Fundão	1
Serviços a PMEs e empresas europeias	5 M€

Tabela 2 - Indicadores Hub - EmbedAll

1.2 *Hubs* em tecnologias estabilizadas e a organizar

1.2.1 MiRI-HUB – Caracterização e Certificação de Radiofrequências

O MiRI-HUB tem como objetivo estabelecer-se como um centro de referência em tecnologias de caracterização de RF (Rádio Frequência) de semicondutores e microeletrónica, em particular para altas frequências, promovendo inovação colaborativa com a indústria nacional e internacional e em particular com as PME (Pequenas e Médias Empresas) e empresas *Mid-caps*. Localizado em Aveiro, numa ZLT (Zona Livre Tecnológica), o *Hub* permitirá um acesso direto às suas infraestruturas e serviços por via terrestre, via aquática ou via aérea (pequenos aviões). Complementarmente, irá fomentar a consolidação de competências e promoção de trabalho altamente qualificado, em áreas de alta intensidade tecnológica, atraindo, retendo e dinamizando o potencial humano da Região Centro. O *Hub* irá disponibilizar um conjunto de serviços e atividades, assentes nas áreas de intervenção, com foco nos setores da defesa e segurança civil, espaço e aeronáutica, com potencial impacto em setores como a mobilidade e telecomunicações, entre outros; visando o preenchimento das lacunas tecnológicas existentes em setores críticos a nível europeu.

Entidade líder: Entidade a constituir entre SINUTA, Universidade de Aveiro e Instituto de Telecomunicações).

Copromotores: Universidade de Aveiro, Instituto de Telecomunicações, Câmara Municipal de Aveiro, Estado Maior General das Forças Armadas

Parceiros: TEKEVER UAS, S.A., UAVISION – Engenharia de Sistemas, Lda., Beyond Vision – Sistemas Móveis Autónomos de Realidade Aumentada, S.A., Open Cosmos Ltd., N3O, Lda., Lusospace – Sistemas Espaciais, Lda., Deimos Space, S.A.U., Thales Edisoft Portugal, S.A., Durit,

S.A., Controlar, S.A., Visteon Corporation, Continental AG, Lockheed Martin Corporation, Airbus SE, ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações.

Descrição do projeto

Desenvolver uma infraestrutura tecnológica que permita:

- A oferta de serviços especializados na cadeia de valor, desde a caracterização do componente, encapsulamento, integração em circuitos e sistemas. Tornar-se um centro de referência nacional e internacional no suporte técnico, desde a produção de protótipos ao teste de sistemas que incluam tecnologias RF e MW (micro-ondas);
- Oferta de serviços de teste e caracterização de dispositivos em alta frequência - THz (*TeraHertz*). Exemplos: utilização de THz para caracterização de materiais, teste de EMC (*Electro-Magnetic Compatibility*) em embarcações e aeronaves;
- Oferta de serviços de teste dos sistemas de comunicações e navegação integrados em redes multifrequência e multiprotocolo para ambiente operacional heterógeno (aéreo, terrestre, aquático), de veículos (microeletrónica integrada), sistemas não tripulados (autónomos ou pilotados remotamente) terrestres, aquáticos (de superfície e subaquáticos), aéreos e espaciais;
- Atrair indústrias para colaboração, caraterização e certificação de dispositivos e sistemas;
- Contribuir para a criação de um ecossistema de *startups* nas áreas da microeletrónica e eletrónica de radiofrequência.

Em conjunto com o sistema universitário, o *Hub* pretende contribuir para a formação de engenheiros nas áreas de atividade do MiRI-HUB, microeletrónica e tecnologias rádio para diversas aplicações de uso dual, sejam elas defesa ou aeroespacial, explorando também outros setores aplicacionais.

Descrição das atividades

O *Hub* visa preencher lacunas tecnológicas críticas a nível europeu e, no curto prazo, assentará principalmente nos seguintes serviços e programas:

- Estabelecimento de infraestruturas laboratoriais para certificação e caracterização, em RF e MW;
- Construção de câmaras de teste anecoicas EMC para veículos, com particular relevância para embarcações;
- Criação de serviços de caracterização em RF e MW, tais como qualificações ambientais, assinaturas de dispositivos (veículos, drones, etc.);
- Apoio a projetos de I&D colaborativos com empresas;
- Criação dos processos de teste de conformidade/certificação industrial e desenvolvimento de tecnologias de RF;
- Estabelecimento de uma estrutura comercial e técnica que assegure a atividade operacional do MiRI-HUB;
- Realização de eventos internacionais na área.

Descrição das atividades dos projetos

- Investimento em infraestrutura avançada para medições RF e THz: o investimento posiciona o *Hub* como um centro de excelência para medições de RF a THz, consolidando a sua relevância na investigação e desenvolvimento de tecnologias emergentes. Esta infraestrutura permitirá colaborações estratégicas com empresas e instituições de investigação, alavancando avanços tecnológicos e atraindo novos parceiros para projetos de inovação. Além disso, este centro terá uma abordagem *dual-use*, servindo tanto aplicações civis como de defesa. Esta característica

reforça a sua importância estratégica, permitindo o desenvolvimento e teste de tecnologias críticas para comunicações, sensoriamento e segurança, com impacto significativo em setores como a indústria aeroespacial, marítima e sistemas autónomos.

- Câmara anecoica avançada (infraestrutura para medições RF a THz): a instalação de uma câmara anecoica avançada permitirá a caracterização precisa de soluções de rádio e THz, fundamentais para aplicações de microeletrónica embutida em diversas plataformas. Esta capacidade será essencial para o desenvolvimento de sistemas de comunicação e sensoriamento em plataformas terrestres e aéreas, com um foco particular no setor marítimo. O centro possibilitará a análise e otimização de radares, sensores e comunicações terrestres, não terrestres e marítimas, contribuindo para a inovação em setores estratégicos como defesa, transportes e exploração oceânica.
- Laboratório EMC para Embarcações (primeira instalação do género a nível global): a criação de um laboratório dedicado à compatibilidade eletromagnética (EMC) de embarcações representa um marco a nível global, permitindo a certificação de navios e componentes eletrónicos de acordo com os mais exigentes padrões internacionais. Esta infraestrutura irá minimizar riscos de interferências eletromagnéticas e garantir o cumprimento de normas regulamentares, sendo um elemento diferenciador para o setor naval e marítimo.
- Adicionalmente, esta instalação desempenhará um papel fundamental na avaliação e certificação de tecnologias utilizadas em embarcações militares, garantindo a resiliência dos sistemas de comunicações e deteção em ambientes operacionais exigentes.
- Centro de Testes para UAV - *Unmanned Aerial Vehicle* e Veículos Autónomos: (infraestrutura dedicada à validação de comunicações sem fios): o investimento na criação de um centro de testes dedicado a UAVs e veículos autónomos reforça o Hub como um polo de desenvolvimento para comunicações sem fios aplicadas a transportes inteligentes. Este centro permitirá validar e otimizar sistemas de comunicação para plataformas autónomas, fomentando colaborações com empresas tecnológicas, institutos de investigação e entidades reguladoras, impulsionando a inovação e a segurança nas comunicações de próxima geração.

A versatilidade deste centro permitirá testar e validar soluções tanto para aplicações civis, como de logística e mobilidade urbana, quanto para aplicações estratégicas de defesa, como *drones* de vigilância, veículos autónomos para missões críticas e sistemas de comunicações seguras.

Este conjunto de infraestruturas integradas permitirá uma abordagem multidisciplinar ao desenvolvimento de novas tecnologias, contribuindo para avanços significativos em áreas como radar, sensoriamento remoto, comunicações móveis e conectividade marítima. Ao combinar capacidades de teste e certificação para aplicações terrestres, aéreas e marítimas, o *Hub* reforça a sua posição como um centro de referência global na investigação e desenvolvimento de sistemas avançados de comunicação e deteção, com impacto tanto no setor civil como na defesa.

O MiRI-HUB pretende posicionar-se como uma infraestrutura de referência nacional e internacional na prestação de serviços tecnológicos avançados nas áreas da microeletrónica, RF/MW e comunicações críticas, suportando todo o ciclo de desenvolvimento de componentes e sistemas.

Entre os serviços a disponibilizar destacam-se:

- Caracterização, encapsulamento, integração e prototipagem de componentes e sistemas eletrónicos;
- Teste, validação e certificação de sistemas RF e Micro-ondas (MW);
- Serviços de teste e caracterização em altas frequências e THz, incluindo aplicações de caracterização de materiais e ensaios de compatibilidade eletromagnética (EMC)
- Avaliação e teste de sistemas de comunicações e navegação em ambientes operacionais heterogéneos e multifrequência,

- Suporte tecnológico à indústria no desenvolvimento, validação e certificação de dispositivos e sistemas eletrónicos avançados.

O MiRI-HUB pretende ainda atuar como catalisador de inovação industrial, promovendo:

- A atração de empresas para atividades de co-desenvolvimento, ensaio e certificação tecnológica;
- A criação de um ecossistema de *startups* nas áreas da microeletrónica, RF e tecnologias dual-use;
- A formação avançada de engenheiros e especialistas, em articulação com o sistema universitário,

Indicadores

Os indicadores apresentados têm caráter indicativo e serão revistos à medida que a infraestrutura avança e o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	40
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	50
Projetos de I&D em curso	12
Emprego qualificado criado	150
Participação em atividades de promoção e divulgação	18
Indicadores Específicos	**Meta a 3 anos**
Volume de serviços prestados	5 M€
Profissionais qualificados atraídos/retidos na Região Centro	90
Número de programas de formação avançada, cursos especializados e	6
Número de *startups* incubadas ou apoiadas	6
Volume de financiamento captado através de projetos colaborativos	20 M€

Tabela 3 - Indicadores Hub - MiRI-HUB

1.3 *Hubs* emergentes

1.3.1 QuantuM - Convergência da Eletrónica Sustentável, Materiais Avançados e Tecnologias Quânticas

O *Hub* QuantuM, dedicado à computação quântica, materiais avançados e eletrónica sustentável, visa consolidar-se como um centro de excelência para o desenvolvimento de tecnologias emergentes. A sua missão assenta em três dimensões fundamentais: a investigação e desenvolvimento de soluções inovadoras, a colaboração estratégica entre academia e indústria, e a formação de

talento altamente qualificado. Atuando na interseção entre microeletrónica, eletrónica flexível e tecnologias quânticas, o *Hub* contribuirá para a autonomia tecnológica nacional e internacional, fortalecendo cadeias produtivas críticas e promovendo a sustentabilidade.

O *Hub* pretende impulsionar a investigação aplicada e a transferência de tecnologia nas áreas da computação quântica, materiais avançados e eletrónica sustentável. A sua atuação estrutura-se nas seguintes fases fundamentais:

- Fomentar a inovação na computação quântica e explorar a sua aplicação na otimização do design, *place and routing* de *chips* e no desenvolvimento de novos circuitos e sistemas de inteligência artificial;
- Desenvolver novos materiais semicondutores, qbits para a computação quântica, sensores e tecnologias de eletrónica impressa, flexível e sustentável. A computação quântica permitirá apoiar a simulação de novas combinações moleculares e pesquisa destes novos materiais, sendo que os materiais desenvolvidos poderão ser aplicáveis à computação quântica.
- Apostar, sempre que possível, numa perspetiva de *ecodesign*, criando soluções sustentáveis para a produção de sensores e semicondutores numa perspetiva de reciclagem de sensores e componentes eletrónicos fortemente apoiada em eletrónica flexível;
- Estabelecer parcerias com empresas e instituições de investigação, promovendo a cooperação regional e internacional, e participar em ações transversais de capacitação.

Entidade líder: Universidade de Coimbra

Parceiros: Instituto de Sistemas e Robótica (ISR), Instituto de Telecomunicações (IT), Instituto Pedro Nunes – Associação para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (IPN), AlmaScience, Softinsa – Engenharia de *Software* Avançado, S.A., CRITICAL *Software*, S.A., Open Cosmos Ltd., RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e Papel, Associação, Durit Coatings, S.A., Bluepharma – Indústria Farmacêutica, S.A., Inovatools Portugal Unipessoal, Lda.



Figura 15 - Distribuição territorial dos parceiros do Hub QuantuM - Fonte: Universidade Coimbra

Descrição do projeto

O projeto estrutura-se nas seguintes áreas de atuação:

- Impulsionar a Computação Quântica aplicada a problemas de otimização com impacto vertical nos três níveis: ensino, investigação, indústria/serviços.
- Promover a investigação e inovação em materiais avançados para aplicações emergentes, nomeadamente semicondutores alternativos ao silício (ex 2 D) sensores quânticos e qubits essenciais para o funcionamento de plataformas físicas para computação quântica.
- Transferir tecnologias eletrónicas sustentáveis para a indústria (ex. circuitos descartáveis para embalagens inteligentes, eletrónica integrada em têxteis para sensorização para indústria automóvel, eletrónica flexível para aplicações biomédicas, sensores descartáveis para monitorizar a baixo custo os solos em cultura intensiva).
- Implementar novos processos nas cadeias de reciclagem existentes para viabilizar a reutilização da eletrónica fabricada em papel, plástico e tecidos.
- Apoiar o desenvolvimento de spin-offs com forte base em I&D.
- Promover a colaboração entre os vários intervenientes do ecossistema, em particular com os outros *Hubs* dos semicondutores e da microeletrónica.
- Participar na capacitação e formação.
- Disponibilizar infraestruturas tecnológicas.

Descrição das atividades

Pretende-se que a Computação quântica, como área emergente, possa contribuir na otimização de arquiteturas de *chips*, na otimização de sistemas de inteligência artificial, na otimização dos processos de fabrico de semicondutores, ou na cibersegurança, bem como, em paralelo com a computação clássica, contribuir para o desenvolvimento de novos materiais quânticos, para a otimização da cadeia de abastecimento de semicondutores, ou mesmo para a modelização de materiais para dispositivos eletrónicos mais eficientes.

A investigação e inovação em materiais avançados tem objetivos específicos, como o desenvolvimento de materiais quânticos ou materiais para funcionarem como q*ubits* fundamentais para a computação quântica e o desenvolvimento de microsensores e semicondutores alternativos ao silício. Com a sensorização pretende-se desenvolver uma nova geração de microeletrónica implantável capaz de interagir com os órgãos humanos, o desenvolvimento de tecnologia de microsensores para monitorização das articulações e músculos humanos ou ainda eletrónica integrada em materiais têxteis, ou mesmo sensores avançados para sistemas de produção para responder ao desafio da Indústria 5.0. Outra possibilidade passa pelo desenvolvimento de filmes finos (TMDs) ou nanomateriais (2D) alternativos ao silício (novos semicondutores).

O *Hub* será materializado através destas áreas de atividade, que estruturam a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a capacitação do ecossistema

- Computação Quântica e Sistemas Inteligentes - desenvolvimento de soluções que cruzam computação quântica, inteligência artificial, cibersegurança, otimização do fabrico e da cadeia de abastecimento de semicondutores.
- Materiais Avançados e Sensores - investigação e inovação em novos materiais para computação quântica, semicondutores e sensores avançados, incluindo sensores quânticos e aplicações industriais.
- Microeletrónica e Eletrónica Avançada - desenvolvimento de microeletrónica, eletrónica flexível e impressa, incluindo eletrónica baseada em grafeno, optoeletrónica e aplicações bioeletrónicas de nova geração.
- Tecnologias Eletrónicas Sustentáveis - inovação em eletrónica sustentável, desde novos processos de fabrico em grande área até reciclagem e economia circular.

- Ecossistema de Inovação - capacitação, infraestruturas tecnológicas, transferência de conhecimento e promoção da colaboração entre os diferentes atores do ecossistema.

Indicadores

O Hub QuantuM encontra-se numa fase de estruturação. Os indicadores apresentados têm caráter indicativo e serão revistos à medida que o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	10
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	10
Projetos de I&D em curso	5
Emprego qualificado criado	2
Participação em atividades de promoção e divulgação	15
Indicadores Específicos	**Meta a 3 anos**
Spin-offs gerados com base em I&D	3€
Infraestrutura Tecnológica	1
Tecnologias quânticas com aplicação demonstrada	2
Formação avançada	100

Tabela 4 - Indicadores Hub- QuantuM

1.3.2 Hub SCAPE - Semiconductors, Characterization, Analysis, Processing and Engineering

O SCAPE *Hub*, liderado pelo polo de Aveiro do Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação da Universidade de Aveiro (i3N/UA), tem como objetivo afirmar a Região Centro como um polo de referência nacional e internacional no desenvolvimento, caracterização e aplicação de materiais semicondutores avançados. Ao promover a inovação tecnológica, a transição digital e a sustentabilidade ambiental, o SCAPE abrange áreas como a fotónica, a opto e microeletrónica, bem como aplicações emergentes em tecnologias quânticas, reforçando a competitividade regional e alinhando-se com o *EU Chips Act* e a Estratégia Nacional para os Semicondutores. A sua missão concretiza-se através de projetos colaborativos orientados para resultados, da consolidação de uma comunidade de inovação e do acesso a infraestruturas laboratoriais de excelência. Desta forma, o SCAPE contribui ativamente para o desenvolvimento sustentável e a competitividade industrial da Região Centro e de Portugal, em articulação com iniciativas europeias como a *European Semiconductor Regions Alliance (ESRA).*

Entidade líder: Universidade de Aveiro - Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (i3N/UA)

Parceiros identificados: Centros de interface e empresas tecnológicas, encontrando-se em fase de apreciação a sua integração como parceiros do *Hub*:

- PCI – Parque e Ciência e Inovação S.A.: para a transferência de resultados científicos para o mercado, organizando eventos, feiras tecnológicas e workshops que dão visibilidade aos parceiros do SCAPE e atraem investimentos nacionais e estrangeiros.
- PICadvanced - empresa especializada em comunicações óticas e fotónica integrada, contribuirá com know-how em materiais semicondutores e dispositivos essenciais para comunicações rápidas e eficientes, um fator crítico para setores em rápida expansão.
- TEKEVER - atua no desenvolvimento de sensores e dispositivos eletrónicos para os setores aeroespacial e de defesa. A colaboração com o SCAPE facilitará a aplicação prática das soluções desenvolvidas, promovendo a criação de produtos tecnologicamente avançados e com elevado valor acrescentado.

Descrição do projeto

O desenvolvimento do *Hub* assenta em duas linhas de investigação e inovação:

L1 – Materiais semicondutores avançados para aplicações fotónicas e optoeletrónicas;

L2 – Sensores e dispositivos optoeletrónicos.

Estas linhas abrangem um largo espectro de tecnologias e materiais/nanomateriais avançados e emergentes: semicondutores do grupo III-V (ex. GaAs/AlGaAs - Arseneto de gálio e arseneto de alumínio e gálio, InP/InGaAsP - índio-fosfeto e ligas de índio-gálio-arsénio-fosfeto AlGaN - Nitreto de alumínio e gálio, GaN - nitreto de gálio, InGaN - índio, gálio e azoto e heteroestruturas associadas), do grupo IV (ex. Si - silício, SiGe - silício germânio e, SiC - carboneto de silício, diamante), materiais 2D (grafeno e outros), dielétricos (ex. LiNbO3 - Niobato de Lítio e outras matrizes óxidas) e materiais poliméricos.

O *know-how* consolidado pelos membros do i3N/UA permite desenvolver sensores e dispositivos optoeletrónicos de valor acrescentado (LEDs, *lasers,* sistemas de iluminação inteligente, entre outros) com aplicação em áreas-chave como as TIC, saúde, indústria automóvel e aeronáutica, defesa e manufaturação. Esta abordagem reforça a dimensão tecnológica, mas também potencia impactos socioeconómicos e ambientais: redução do consumo energético, criação de novos postos de trabalho qualificados, atração de investimento para a Região e promoção de estratégias de economia circular.

Na cadeia de valor dos semicondutores, fotónica, opto e microeletrónica, o SCAPE concentra-se nas fases de investigação fundamental e aplicada, prototipagem e caracterização, aproximação ao encapsulamento, integração e testes, bem como na formação e transferência de *know-how*, garantindo a ligação entre a investigação académica e a indústria, potenciando a escalabilidade e a aplicação comercial das inovações.

Entre os exemplos de projetos a dar prioridade destacam-se o desenvolvimento de sensores óticos de elevada sensibilidade para monitorização ambiental e aplicações biomédicas, dispositivos de iluminação inteligente (LEDs e *micro*-LEDs) de baixo consumo e elevada eficiência, para setores como o automóvel e para iluminação urbana, e o estudo de heteroestruturas semicondutoras (III-V e IV-IV) para circuitos fotónicos integrados, com vista à redução de perdas e ao aumento das velocidades de processamento de dados.

Descrição das atividades

O objetivo é fortalecer a capacidade nacional de inovação tecnológica, reduzir a dependência da importação de tecnologia e impulsionar a competitividade da indústria regional, nacional e europeia.

A infraestrutura permitirá o desenvolvimento de tecnologias emergentes com elevado valor acrescentado, incluindo soluções para a indústria eletrónica, optoeletrónica, fotónica,

telecomunicações, aeronáutica, defesa, biomédica e segurança. Além disso, contribuirá para o avanço de materiais semicondutores sustentáveis, alinhados com as metas de economia circular e transição digital e verde da União Europeia, infraestrutura que, de forma agregada, não existe atualmente na região.

Componentes:

- Infraestrutura: ampliação e modernização de instalações laboratoriais, garantindo condições adequadas para a síntese, processamento e caracterização de materiais semicondutores. A infraestrutura incluirá espaços de fabricação e investigação equipados com tecnologia de ponta, incluindo salas limpas para a produção de dispositivos semicondutores e espaço de prototipagem.
- Equipamentos: aquisição de equipamentos e ferramentas tecnológicas avançadas para a fabricação e caracterização de semicondutores. A aquisição de equipamentos diferenciadores e ferramentas de última geração será uma prioridade, incluindo sistemas avançados de deposição, espectroscopia, microscopia eletrónica, modelação e simulação computacional. Estes equipamentos permitirão um estudo aprofundado dos materiais semicondutores, otimizando o desenvolvimento de novos sensores, dispositivos e processos em alinhamento com as necessidades da indústria.
- Recursos humanos: para garantir a excelência na investigação e desenvolvimento tecnológico, será promovida a contratação de especialistas altamente qualificados, incluindo engenheiros (físicos, eletrónicos, dispositivos de semicondutores, químicos, materiais) com conhecimentos específicos nas áreas de materiais e dispositivos de semicondutores, fotónica, optoeletrónica e eletrónica, e técnicos laboratoriais. Além disso, serão implementados programas de formação e capacitação, alinhando as competências às necessidades do setor.
- Desenvolvimento tecnológico: O investimento impulsionará projetos de I&D focados na criação de novos materiais semicondutores, otimização de processos de fabricação e desenvolvimento de protótipos de sensores, dispositivos eletrónicos, optoeletrónicos e fotónicos. O SCAPE será um catalisador da inovação, promovendo soluções tecnológicas avançadas para diversas aplicações industriais e científicas. Neste âmbito, será necessária a aquisição de consumíveis, manutenção de infraestruturas e aquisição de novos equipamentos, assim como despesas associadas a missões e divulgação do SCAPE.
- Outras atividades relevantes: para garantir a viabilidade e escalabilidade das inovações desenvolvidas, terão de ser contempladas as suas certificações e proteção de propriedade intelectual (patentes). Além disso, terá de ser assegurado apoio administrativo, bem como mecanismos de conformidade regulatória para facilitar a transição da investigação para aplicações industriais e comerciais. De igual modo, incluem-se neste tópico as atividades de disseminação e comunicação de resultados do *Hub*, tais como a participação e realização de conferências/*workshops* e escolas nas áreas de especialização do *Hub*.

Indicadores

O Hub SCAPE está em fase de estruturação, c têm caráter indicativo e serão revistos à medida que o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	9
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	15
Projetos de I&D em curso	5

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Emprego qualificado criado	9
Participação em atividades de promoção e divulgação	18
Indicadores Específicos	**Meta a 3 anos**
Patentes registadas (INPI / EPO)	3
Artigos científicos publicados	60

Tabela 5 - Indicadores Hub – Scape

1.4 *Hub* de atividades de suporte

1.4.1 GreenUpPCB – Testes, Recondicionamento e Engenharia Eletrónica Reversa

O GreenUpPCB é um laboratório que promove economia circular, inovação tecnológica e formação avançada em microeletrónica sustentável. Pretende tornar-se uma referência na Região Centro na manutenção e *retrofit* sustentável de placas de circuito impresso (PCB); contribuir para o domínio tecnológico dos processos de *retrofitting* e engenharia reversa; estabelecer um ecossistema regional de circularidade eletrónica, envolvendo ensino, indústria e inovação; e fortalecer as parcerias internacionais e regionais, promovendo a transferência de tecnologia e a inovação no setor da microeletrónica.

Entidade líder: Universidade Politécnica de Castelo Branco

Parceiros: O GreenUpPCB conta já com parcerias avançadas com várias empresas relevantes no setor da eletrónica e energias renováveis. No domínio dos testes e reparação de placas eletrónicas, destacam-se as colaborações com a *EngSolutions* – Soluções de Engenharia, S.A. e CDEE – Centro de Desenvolvimento e Estudos de Eletrónica da CP – Comboios de Portugal, E.P.E.. Estas entidades têm contribuído ativamente para a definição de metodologias de diagnóstico e *retrofitting,* bem como para a validação de casos práticos em ambiente industrial. No setor das energias renováveis e sistemas de automação, encontram-se estabelecidas parcerias com a Enforce – Engenharia da Energia, S.A., *Lightsource BP* Portugal, Unipessoal Lda., CME – Consultores em Engenharia, S.A. e E.Novation – Engenharia e Inovação, S.A.. Estas empresas colaboram na identificação de necessidades reais de manutenção e recondicionamento de equipamentos em parques eólicos e fotovoltaicos, funcionando como casos de aplicação e parceiros de transferência de tecnologia para soluções desenvolvidas no GreenUpPCB.

É expectável o envolvimento de mais parceiros industriais que desenvolvam atividades no setor de teste, reparação, reacondicionamento de PCB (TRC – *Test and Repair Company*, HFA – Henrique, Fernando & Alves, Lda. e Aero Voo Portugal, Lda.), assim como parceiros dos setores das energias renováveis (eólica e fotovoltaica), em particular empresas instaladoras ou gestoras de parques eólicos e fotovoltaicos, que operam na Região Centro (Generg – Sociedade Portuguesa de Energia Renovável, S.A. e Greenvolt – Energias Renováveis, S.A.).

Descrição do projeto

O GreenUpPCB será uma infraestrutura especializada em testes, reparação, reacondicionamento e engenharia reversa de placas de circuito impresso (PCB), promovendo a extensão do ciclo de vida dos equipamentos eletrónicos e a capacitação técnica na Região Centro. Este Laboratório visa prestar um conjunto de serviços complementares entre si:

- Serviços técnicos: será assegurada reparação e *retrofit* de PCB em energias renováveis, transportes, automação e telecomunicações. Pretende-se uma capacidade de intervenção rápida, o aumento progressivo do volume de placas recuperadas e reintegradas em circuitos produtivos e a prestação de serviços de engenharia reversa para PCB descontinuadas ou de difícil reposição no mercado global.
- Formação especializada: o laboratório será um polo de capacitação para estudantes da Universidade Politécnica de Castelo Branco, técnicos de empresas e formandos externos. Disponibilizará workshops e cursos modulares certificados em áreas técnicas; estágios curriculares, projetos de final de curso e teses de mestrado com aplicação prática em engenharia de manutenção eletrónica e *ecodesign* de PCB; e o desenvolvimento de cursos de curta duração (micro credenciais) em parceria com centros de competências, de acordo com as necessidades de formação técnica especializada das empresas associadas.
- I&D aplicada: será uma plataforma para projetos de investigação aplicada, com especial atenção a soluções tecnológicas para economia circular e reindustrialização sustentável: projetos colaborativos com empresas e centros de I&D na área da inteligência artificial aplicada ao diagnóstico automático de falhas; desenvolvimento de repositórios digitais abertos com documentação técnica de PCB para reutilização e partilha de conhecimento; prototipagem e teste de novas abordagens ao *retrofitting* de placas com soluções de substituição de componentes obsoletos por equivalentes modernos; e funcionalidades adicionais para manutenção preditiva e redução do consumo energético da PCB.
- Transferência de tecnologia: interface entre o ensino superior e o tecido empresarial, com ações concretas: prestação de serviços para empresas das áreas da microeletrónica, energias renováveis, transportes, automação industrial e telecomunicações; cooperação com *startups* e PMEs interessadas em escalar soluções técnicas de reparação e manutenção para o mercado; participação em projetos europeus e nacionais no âmbito de programas como o PRR, PT2030, Agência para a Investigação e Inovação (AI2) e Erasmus+ para reforço da rede nacional e internacional de inovação.

O GreenUpPCB distingue-se não apenas pelas suas capacidades técnicas, mas sobretudo pela adoção de abordagens inovadoras e integradoras, que pretendem transformar o paradigma da manutenção eletrónica: em vez de tratar a reparação como mera atividade de suporte técnico, o laboratório posiciona-a como uma componente estratégica da sustentabilidade, da reindustrialização e da soberania tecnológica.

Num contexto em que a escassez de componentes, a dependência externa e os desafios da sustentabilidade colocam uma pressão acrescida sobre as cadeias de valor tecnológicas, o GreenUpPCB oferecerá uma resposta concreta e operativa: reduzindo a obsolescência precoce de equipamentos eletrónicos; promovendo a reindustrialização verde através da recuperação de valor; criando condições para a formação técnica especializada, com foco em competências críticas para a transição digital e verde; e estabelecendo um elo entre ensino superior, empresas e políticas públicas, com impacto direto na qualificação do tecido produtivo regional.

O Laboratório GreenUpPCB alinha-se com os propósitos da Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro, nomeadamente a promoção da economia circular, o prolongamento do valor dos produtos e o reforço das competências tecnológicas regionais no domínio da microeletrónica, presente na cadeia de valor alargada de semicondutores e microeletrónica.

Para afirmar o GreenUpPCB como referência regional na reparação e recondicionamento de PCB, está prevista uma estratégia de investimento para reforçar as capacidades tecnológicas do laboratório, promover a inovação com recurso à inteligência artificial e aumentar a sua autonomia produtiva. Está prevista a aquisição de: i) sistemas de visão artificial e diagnóstico automatizado, para diagnóstico de falhas em PCB; ii) equipamentos para produção de PCB (para *retrofit* e prototipagem rápida), apoiando o *retrofit* de placas descontinuadas e a substituição de componentes obsoletos; e iii) sistemas de programação e teste de *chips*, para garantir a funcionalidade total dos circuitos recondicionados ou reconstruídos.

O GreenUpPCB visa integrar consórcios que exploram sinergias na cadeia de valor da microeletrónica, particularmente nas áreas de manutenção preditiva, *retrofit* de equipamentos e digitalização sustentável dos setores das energias renováveis e automação industrial.

Descrição das atividades

Está previsto o reforço de um laboratório com investimento em infraestruturas e aquisição de equipamentos especializados, incluindo sistema de visão artificial, impressora UV para PCB, CNC para gravação, forno SMD e programadores universais. Serão envolvidos técnicos especializados e bolseiros para atividades de I&D. Está previsto o desenvolvimento e integração de *software* de inteligência artificial para diagnóstico e rastreabilidade, bem como de uma plataforma *online* de suporte à documentação técnica e repositórios. Serão igualmente asseguradas a certificação dos equipamentos, ações de formação contínua e iniciativas de gamificação educativa.

Indicadores

O Hub GreenUpPCB, orientado para a economia circular e a sustentabilidade na cadeia de valor da microeletrónica, conta já com parcerias operacionais em dois setores prioritários — testes e reparação de placas eletrónicas e energias renováveis. Os indicadores apresentados têm caráter indicativo e serão revistos à medida que o ecossistema se consolida.

Indicadores Comuns	Meta a 3 anos
Candidaturas submetidas a programas competitivos	4
Parcerias ativas (empresas + academia + municípios)	15
Projetos de I&D em curso	3
Emprego qualificado criado	3
Participação em atividades de promoção e divulgação	10
Indicadores Específicos	**Meta a 3 anos**
Parcerias nos sectores de renováveis e automação	15
Técnicos formados com microcredenciais	40

Tabela 6 - Indicadores Hub – GreenUpPCB

2. Alinhamento dos *Hubs* com a cadeia de valor

Os *Hubs* identificados enquadram-se, de forma estratégica, ao longo de toda a cadeia de valor dos semicondutores e da microeletrónica, assumindo funções distintas, mas interligadas. A especialização dos *Hubs* e a sua organização em rede estão ajustadas a uma cadeia de valor de natureza multidisciplinar e que inclui atividades que vão desde o desenho à reciclagem, passando pela integração dos *chips* em sistemas e equipamentos eletrónicos, com uma forte base de investigação fundamental. Esta abordagem constitui um fator crítico para a coerência, competitividade e resiliência do ecossistema.

O AMPERE contribui para o reforço da cadeia de valor dos circuitos óticos integrados e da microeletrónica associada, desde a conceção até ao teste dos protótipos desenvolvidos. Este *Hub* procura garantir uma cadeia de valor conectada, ligando todos os aspetos desta cadeia, incluindo materiais, sistemas de desenho, fabrico de *wafers*, testes, montagem e encapsulamento.

Apesar de não existirem atualmente empresas a operar em Portugal na produção de *wafers*, o SCAPE enquadra-se neste processo de fabrico e ocupa uma posição central e transversal na cadeia, produzindo conhecimento crítico aplicável ao desenho, fabrico, teste e qualificação de semicondutores, garantindo fiabilidade, desempenho e conformidade técnica ao longo das diferentes etapas da produção dos semicondutores. Com efeito, na cadeia de valor dos semicondutores na fotónica, opto e microeletrónica, o SCAPE concentra-se nas fases de investigação fundamental e aplicada, prototipagem e caracterização, aproximação ao encapsulamento, integração e testes, bem como na formação e transferência de *know-how*, garantindo, assim, a ligação entre a investigação académica e a indústria, potenciando a escalabilidade e a aplicação comercial das inovações.

O QuantuM posiciona-se de forma integrada ao longo da cadeia de valor dos semicondutores e da microeletrónica, desempenhando papéis diferenciados, mas fortemente articulados entre si. A sua atuação abrange desde a investigação fundamental e o desenvolvimento de materiais avançados e arquiteturas de dispositivos, até à sua integração em aplicações industriais e estratégias de reciclagem e economia circular. A especialização do *Hub* em computação quântica, materiais avançados e eletrónica sustentável permite atuar em diferentes etapas da cadeia, reforçando a ligação entre conhecimento científico, desenvolvimento tecnológico e transferência para a indústria. A sua organização em rede, articulada com outros *Hubs* e parceiros industriais, está ajustada à natureza multidisciplinar do setor, promovendo coerência, competitividade e resiliência do ecossistema nacional e regional.

O MiRI-HUB abrange a etapa de transição da microeletrónica para sistemas eletrónicos, com foco nas fases de desenho, conformidade, integração e validação em sistemas e equipamentos, assumindo um papel crítico em diferentes aplicações (por exemplo, telecomunicações, mobilidade, aeroespacial, defesa e a Internet das Coisas, onde o desempenho eletromagnético é determinante).

O Hub EmbedAll é uma plataforma tecnológica especializada em validação pós-silício, dedicada à validação, caracterização e otimização de *chips* e sistemas após a sua fabricação, recorrendo a uma infraestrutura avançada, ferramentas de teste e uma equipa técnica qualificada para avaliar o comportamento de dispositivos físicos a nível de chip em ambiente real. O Hub integra competências diferenciadoras em arquiteturas abertas como RISC-V, suportando atividades como *bring-up* de *hardware*, depuração, validação funcional, testes de stress, caracterização elétrica e térmica, bem como a integração com *software* e *firmware*.

A atuação do GreenUpPCB é particularmente relevante para a resiliência da cadeia de abastecimento, reutilização de componentes e suporte a atividades de manutenção, contribuindo para os objetivos de sustentabilidade e economia circular.

Apesar de existirem na Região Centro várias entidades do SCTN com competências e investigação na área da reciclagem, o processo participativo não permitiu identificar entidades empresariais que valorizem as competências existentes na área da reciclagem de produtos de microeletrónica que, desta forma, poderiam materializar um *Hub* nestes domínios.

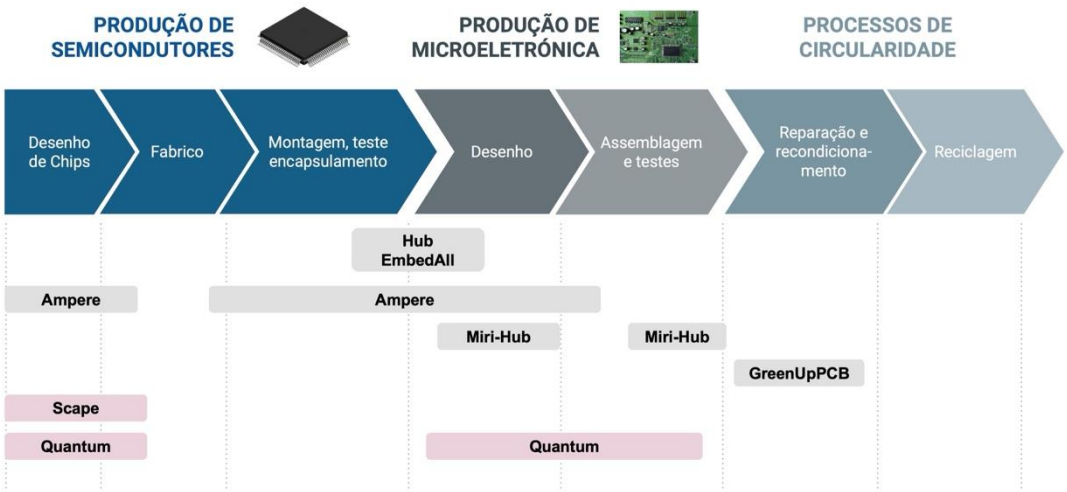

Figura 16 - Enquadramento na cadeia de valor alargada - Fonte: CCDR Centro, I.P.

3. As ações transversais

Os pontos seguintes resultam de um processo participativo que permitiu identificar sugestões de atuação para as diferentes áreas transversais. Estes contributos serviram de base para um trabalho colaborativo subsequente, envolvendo os diferentes *Hubs* e procurando respostas concertadas e consensualizadas.

As entidades que constituem os *Hubs* trabalham de forma concertada na sistematização destas iniciativas, procurando ultrapassar a fragmentação das ações atualmente existentes e potenciar o seu impacto. Algumas destas ações são desenvolvidas em articulação com o POEMS, no âmbito da Estratégia Nacional. É ainda relevante promover o alinhamento com a Ciência Viva, enquanto entidade de referência na promoção da cultura científica e na aproximação da ciência às escolas e à sociedade.

Esta articulação permitirá, por exemplo, estruturar percursos coerentes desde o ensino básico e secundário até ao ensino superior e à integração no tecido empresarial, assegurando o alinhamento entre iniciativas regionais e nacionais e contribuindo, de forma sustentada, para responder à escassez de profissionais qualificados nas áreas da eletrónica e da microeletrónica.

3.1 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 diversos domínios de atuação.

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 lecionados nas IES;
- Programas curriculares 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 programas curriculares;
- Cursos de formação contínua e workshops para profissionais em atividade, abordando novas tecnologias e tendências do setor;
- Formação de profissionais nas áreas identificadas como centrais para esta indústria. O modelo poderá resultar da criação de um núcleo de formação com alunos, docentes e especialistas de empresas, com capacidade para ministrar esta formação e incluir 6 meses 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, propõe-se que os 6 meses de componente letiva sejam igualmente remunerados. As áreas de atuação poderiam ser o desenho de circuitos integrados, a utilização de ferramentas de desenho de circuitos (EDA) ou as tecnologias de fabrico e encapsulamento de circuitos integrados;
- Programas de Doutoramento em parcerias com as empresas e focados nas especializações dos *Hubs*;
- Microcredenciais em temas essenciais para o setor, por exemplo, no desenho de circuitos integrados em tecnologia CMOS. Sendo desenvolvidos 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 igualmente 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 equipa, 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;
- Estabelecimento de comunidades de prática e redes profissionais que permitam a partilha 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, tanto de alunos como de docentes, em cada uma das escolas per se. Alguns exemplos:

- Formação não graduada: desenvolvimento de teses de Projeto de estudantes que frequentam cursos de 1º ciclo nas áreas da Física e Eletrotecnia, em áreas especificas dos *Hubs*; estímulo à atribuição 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 (estudantes de licenciatura) e pós-graduação (estudantes de mestrado e de doutoramento) na elaboração das suas dissertações, de preferência também em estreita cooperação com empresas no setor dos semicondutores; estímulo à atribuição de bolsas de investigação científica que encaminhem estudantes 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 empresas do setor;
- Formação avançada técnica: promoção da oferta de formação especializada em diversos domínios especializados no abrangente setor dos semicondutores, formação que é cada vez mais premente. Neste enquadramento, importa aumentar a oferta de vários tipos de microcredenciais que envolvam membros dos vários *Hubs*, em colaboração com as empresas do setor;
- Realização de workshops, cursos e palestras temáticas, que envolvam investigadores/docentes das IES integrados nos diferentes *Hubs*, que proporcionem aos participantes a aquisição de 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*, destacando as oportunidades e inovações na Região, atraindo talentos e investidores.

De forma mais específica, propõem-se 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 o aumento da literacia nestes domínios tecnológicos do público em geral.

A atratividade de pessoas deve ser articulada com as necessidades que forem sendo identificadas, importando garantir a existência de programas de acolhimento e fixação de imigrantes que envolvam diferentes esferas de ação (habitação, mobilidade, saúde, educação, …).

Indicadores

A atratividade de pessoas e a adequação de competências constituem uma das ações transversais mais críticas para o sucesso da Estratégia — e também uma das mais difíceis de medir de forma imediata, dado que os resultados se manifestam a médio e longo prazo. Os indicadores que se apresentam têm, por isso, um caráter de referência e não de meta vinculativa, servindo de orientação para o acompanhamento do progresso nesta área ao longo do período de implementação da Estratégia.

Indicador	Meta a 3 anos
Programas de formação avançada criados ou adaptados ao setor	3

Indicador	Meta a 3 anos
Formandos abrangidos por microcredenciais e cursos de curta duração	75
Estágios curriculares e profissionais realizados em empresas do ecossistema	30
Eventos de divulgação realizados (*workshops, talks, hackathons, summer schools)*	100

Tabela 7- Indicadores Ações Transversais - Atratividade de pessoas e adequação de competências

3.2 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 *startups* 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 recolher as suas sugestões de atuação nesta área, destacando-se os seguintes contributos:

- Ações de divulgação junto de *startups*, 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 *startups*, em função de calendários a definir;
- Desenvolvimento de 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, *startups*, instituições de I&D, 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;
- Desenvolvimento de iniciativas de incubação e aceleração de *startups* 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 integrem 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 concursos de ideias. Estas iniciativas contribuem também para a identificação de talentos, que poderão vir a ser atores importantes do ecossistema. Estas atividades podem também recorrer às infraestruturas existentes nos diversos *Hubs*;

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

Importa ainda referir que, no decurso deste processo e com base nestes contributos, as entidades líderes dos *Hubs*, bem como a Inova-Ria e a TICE.PT, todas integrantes da presente Estratégia, organizaram-se em torno de propostas concretas no domínio do apoio aos ecossistemas de inovação e ao empreendedorismo tecnológico.

Indicadores

O apoio aos ecossistemas de inovação é uma ação transversal que visa criar as condições para que a Região Centro seja capaz de gerar e atrair empresas que operem na cadeia de valor alargada dos semicondutores e da microeletrónica. O processo participativo evidenciou uma mobilização concreta neste domínio: as entidades líderes dos *Hubs*, a Inova-Ria e a TICE.PT organizaram-se em torno de propostas conjuntas, que se traduziram na preparação de uma candidatura específica para a dinamização do ecossistema de inovação e do empreendedorismo tecnológico na Região Centro. Esta iniciativa representa um passo relevante na operacionalização desta ação transversal e constitui um sinal claro do compromisso dos atores regionais com os objetivos da Estratégia. Os indicadores que se apresentam têm caráter de referência e serão revistos à medida que as iniciativas avançam.

Indicador	Meta a 3 anos
Participantes em ações de sensibilização e ideação no setor	100
Empreendedores identificados com potencial no setor	15
Iniciativas de inovação aberta realizadas nos *Hubs*	6
Empreendedores apoiados em programas de capacitação	2
Incubadoras da região integradas na rede de apoio	6
Mentores especializados mobilizados no ecossistema	5
Ações de capacitação técnica realizadas nos *Hubs*	15
Novas empresas criadas no setor	4
Eventos de divulgação realizados (*workshops, talks, hackathons, summer schools)*	100

Tabela 8 - Indicadores Ações Transversais - Apoio Ecossistemas de Inovação

3.3 Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica

Face à escassez de profissionais na área de eletrónica e da microeletrónica, é fundamental implementar ações que incentivem os estudantes do ensino secundário e profissional a optarem por estas 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 na área da eletrónica. Estas iniciativas poderão ter vários formatos e poderão ocorrer durante o percurso escolar.

Além de palestras, vídeos ou materiais informativos, consideram-se, por exemplo, escolas de verão (ex: “Ciência Viva no laboratório”) e “Dias abertos em laboratórios” próximos das escolas, onde os estudantes possam experimentar circuitos e dispositivos eletrónicos. A experimentação é uma forma eficaz de despertar o interesse, permitindo que os estudantes compreendam 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 equipa e a resolução de problemas.

A ligação com as empresas do setor da microeletrónica assume um caráter de extrema importância, não só porque estas têm um papel importante nas parcerias que permitem financiar este tipo de iniciativas, como também 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 diretos, 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. Ou a realização de 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 áreas industriais.

Muitas destas ações já foram experimentadas. Quando implementadas de forma integrada e continuada – sendo os *Hubs* elementos-chave neste processo - podem contribuir significativamente para aumentar o interesse dos estudantes do ensino secundário por cursos superiores da área de eletrónica, ajudando a suprir a procura por profissionais nesta área.

De salientar que a aquisição de conhecimento e do saber-fazer requer 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, aconselhável 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 (7.º, 8.º e 9.º anos), uma vez que uma das escolhas fundamentais para a área da eletrónica se faz na inscrição do 10.º 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 permitirá ajustar as iniciativas em função dos diferentes 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. Neste nível de ensino, o foco dos alunos, docentes e escolas são os exames e a obtenção de nota final para acesso ao ensino superior. Neste contexto, é importante que os profissionais dos serviços de psicologia das escolas, responsáveis pela orientação vocacional de muitos dos alunos do ensino secundário, estejam envolvidos neste esforço.

Indicadores

Os indicadores apresentados têm caráter de referencial, refletindo a natureza gradual desta aposta. As ações abrangem múltiplas frentes — da sensibilização à ligação com a indústria, da orientação vocacional ao acesso a infraestruturas partilhadas — e os seus resultados só se materializarão a médio e longo prazo.

Indicador	Meta a 3 anos
Escolas envolvidas em ações de sensibilização	15
Estudantes participantes em ações de sensibilização	750
Empresas com parcerias ativas com escolas	10

Tabela 9 - Indicadores Ações Transversais - Atratividade dos estudantes para a formação em microeletrónica

4. Atividades de suporte

As atividades de suporte complementam os *Hubs* Tecnológicos Regionais e as ações transversais, assegurando a sustentabilidade da cadeia de valor alargada e o enquadramento institucional necessário à implementação da Estratégia. Identificaram-se duas atividades de suporte: a reparação, recondicionamento e reciclagem, que contribui para a circularidade e a sustentabilidade do setor, e o modelo de governação, que assegura a articulação entre todos os atores e o alinhamento com os objetivos regionais, nacionais e europeus.

4.1 Reparação, recondicionamento e reciclagem

Não foram identificadas empresas na Região Centro a operar diretamente no domínio da reciclagem de produtos eletrónicos, o que explica a ausência de mobilização neste setor. Ainda assim, sendo esta uma atividade fundamental para a competitividade no mercado, propõem-se medidas concretas para dinamizar a 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 uma 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;
- 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 a adotar os princípios da circularidade, promovendo o aproveitamento máximo de produtos e materiais. Isso implica o desenvolvimento de processos eficientes de recondicionamento e reciclagem, onde, em última instância, a reciclagem de matérias-primas seja alcançável, 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;
- 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, recondicionamento e reciclagem de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos, criando ecossistemas que favoreçam a inovação tecnológica neste setor.

Em paralelo, deve 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, recondicionamento e reciclagem, 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 no resto do país. 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 feito 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 recondicionamento 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 reutilização, no recondicionamento e na reciclagem 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 um setor industrial mais competitivo e responsável. Ao adotar estas práticas, a Região Centro reforça o seu compromisso com a sustentabilidade, enquanto lidera o caminho para uma transição verde e digital.

Face à ausência de mobilização empresarial neste domínio, a prioridade é criar pensamento conjunto sobre a temática e envolver entidades públicas, privadas e associativas — a nível regional e nacional — nas condições necessárias para que, no futuro, possam emergir iniciativas concretas.

Indicadores

Os indicadores refletem o caráter emergente desta área, centrando-se nas condições de arranque e na criação das bases necessárias ao desenvolvimento futuro das iniciativas.

Indicador	Meta a 3 anos
Entidades envolvidas na temática	8
Encontros de trabalho realizados	3
Plano de ação elaborado	1
Iniciativas decorrentes do plano de ação em curso	3

Tabela 10 - Indicadores -Atividades de Suporte - Reparação, recondicionamento e reciclagem

4.2 Modelo de Operacionalização e Governação da Estratégia

O modelo assenta em quatro princípios: colaboração entre entidades, baseada na confiança e no compromisso; funcionamento em rede, articulando *Hubs*, SCTN, empresas e associações; foco na operacionalização, privilegiando a concretização de iniciativas; e alinhamento europeu, facilitando a participação nos instrumentos e redes relevantes.

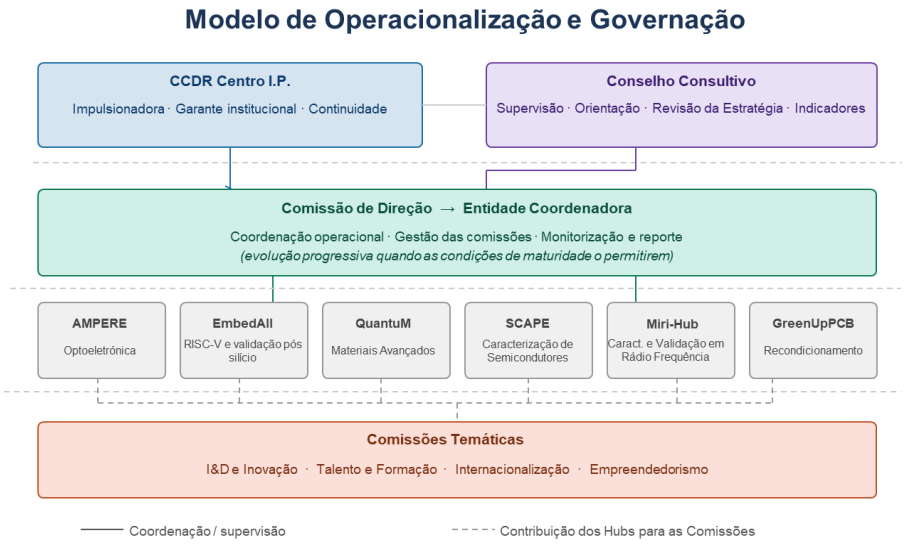

Figura 17 - Modelo de Operacionalização e Governação - Fonte: CCDR Centro, I.P.

4.2.1 O Papel da CCDR Centro, I.P.

A CCDR Centro, I.P. tem sido a entidade impulsionadora da Estratégia, não como gestora operacional, mas como autoridade pública regional que tem incentivado, mobilizado e coordenado o processo, conferindo-lhe legitimidade e continuidade.

Tem liderado a Comissão de Direção — estrutura informal composta por representantes dos *Hubs*, associações empresariais e entidades do SCTN, que reúne mensalmente — criando as condições de confiança e alinhamento necessárias para que o modelo evolua de forma progressiva.

Se a dinâmica e a vontade das entidades o permitirem, esta Comissão evoluirá para uma estrutura de coordenação mais consolidada, apoiada por um Comité Estratégico e por comissões temáticas. Nesse processo, a CCDR Centro, I.P. manterá o seu papel de mobilizadora e facilitadora — assegurando o alinhamento com os instrumentos de política regional, nacional e europeia e promovendo a Estratégia nos fóruns relevantes, em particular na ESRA — sem se substituir às entidades que lideram o ecossistema.

4.2.2 Entidade Coordenadora

A coordenação da Estratégia acompanha o desenvolvimento do ecossistema e a disponibilidade dos parceiros. Na fase atual, é assegurada pela Comissão de Direção que, evoluirá para uma Entidade Coordenadora mais formal quando as condições estiverem criadas e os parceiros prontos para assumir esse compromisso, podendo traduzir-se na forma de uma associação existente com ligação ao setor/ *cluster* ou numa entidade autónoma.

As suas responsabilidades abrangerão a coordenação geral da implementação da Estratégia e a comunicação entre parceiros; a operacionalização das ações transversais e o acompanhamento dos projetos nos *Hubs*; a dinamização da rede e a promoção de novas parcerias; a gestão das Comissões Temáticas; a identificação e mobilização de financiamento nacional e europeu; e a monitorização de indicadores. A relação com a CCDR Centro, I.P. será enquadrada por mecanismos de cooperação que definirão as responsabilidades de cada parte e os termos de articulação.

4.2.3 Conselho Consultivo

O Conselho Consultivo será responsável pela orientação estratégica, com composição alargada e representativa, integrando a CCDR Centro, I.P., a Entidade Coordenadora, representantes dos Hubs, empresas e entidades do SCTN, e outras entidades cuja participação seja considerada estratégica.

Reunirá com periodicidade mínima semestral e competir-lhe-á acompanhar a implementação da Estratégia, aconselhar revisões e adaptações em resposta a novas oportunidades e desafios.

4.2.4 *Hubs* Tecnológicos Regionais

Os *Hubs* Tecnológicos Regionais serão compostos por uma entidade líder e pelos parceiros, funcionarão, com autonomia na sua área de especialização, definindo prioridades e gerindo as relações com os seus parceiros, desenvolvendo projetos, articulando-se com os restantes numa lógica de rede — partilhando conhecimento, identificando complementaridades e desenvolvendo ações conjuntas. Contribuirão igualmente para a operacionalização das ações transversais.

4.2.5 Comissões Temáticas

As Comissões Temáticas serão estruturas de trabalho transversal, compostas por elementos dos diferentes *Hubs* e outras entidades consideradas relevantes, coordenadas pela Entidade Coordenadora. O seu objetivo será refletir, estruturar e operacionalizar as ações de cada área temática, promovendo o trabalho conjunto e o envolvimento alargado do ecossistema.

Numa fase inicial, as áreas temáticas corresponderão às ações transversais identificadas na Estratégia e à temática da reciclagem. Os temas poderão ser revistos e alargados, em alinhamento com o Conselho Consultivo.

4.2.6 Monitorização e Avaliação da Estratégia

A monitorização da Estratégia será da responsabilidade da Comissão de Direção e, posteriormente, da Entidade Coordenadora quando constituída. Ambas acompanharão o desenvolvimento da Estratégia e reportarão ao Conselho Consultivo e à CCDR Centro, I.P. Os relatórios de monitorização, com periodicidade anual, servirão de base à revisão e adaptação periódica da Estratégia.

4.2.7 Indicadores de Referência da Governação

A governação da Estratégia é objeto de monitorização, através de um conjunto de indicadores de referência que permitem avaliar o funcionamento e a evolução do modelo. Estes indicadores têm caráter indicativo e serão validados pelo Conselho Consultivo em função da evolução do processo.

Indicador	Meta a 3 anos
Reuniões da Comissão de Direcão realizadas	25
Entidades ativas na Comissão de Direcão / rede de *Hubs*	6
Reuniões do Conselho	4
Comissões Temáticas constituídas	3
Reuniões de trabalho das Comissões realizadas	12
Participação em fóruns nacionais e europeus	2
Representação da Região Centro em redes europeias	1
Relatório anual de acompanhamento da Estratégia produzido	3
Empresas ou investimentos atraídos para o setor na Região Centro	2

Tabela 11 - Indicadores -Atividades de Suporte - Modelo de Operacionalização e Governação da Estratégia

5. Síntese Global de Indicadores

A estratégia define, para um horizonte de 3 anos, 82 indicadores de monitorização distribuídos por 14 tipologias, traduzindo o alcance e a diversidade dos compromissos assumidos. O impacto mais significativo projeta-se na qualificação de pessoas — com 1.101 recursos humanos a formar ou capacitar —, na criação de emprego qualificado (354 postos) e na dinamização do ecossistema através de 352 eventos e reuniões de articulação. No plano económico, a estratégia aponta para um volume de 100,8 M€ em vendas e prestações de serviços, refletindo a ambição de gerar retorno concreto para o tecido empresarial regional.

Prevê-se ainda a criação de 42 novas empresas ou empreendedores, o estabelecimento de 118 parcerias entre empresas, academia e municípios, e a submissão de 110 candidaturas a programas competitivos nacionais e europeus. Estes resultados são complementados por metas em investigação e inovação — 69 artigos científicos, 6 novas tecnologias ou patentes e 3 infraestruturas — que reforçam o posicionamento da Região Centro como ecossistema de referência em microeletrónica.

Tipologia	Unidade	Meta a 3 anos
Artigos Científicos	artigos	69
Ações de formação/capacitação	ações/programas	39
Emprego criado	Postos trabalho	354
Entidades/mentores envolvidos	entidades	52
Estágios	estágios	30
Eventos/Reuniões	eventos/reuniões	352
Infraestruturas	infraestruturas	3
Novas empresas/empreendedores	empresas/*startups*	42
Parcerias Estabelecidas	parcerias	118
Patentes/Novas Tecnologias	patentes	6
Projetos/Candidaturas	candidaturas	110
Recursos humanos formados/capacitados	pessoas	1101
Relatórios/Planos	documentos	4
Vendas/prestações de serviços (M€)	M€	100,8

Tabela 12 - Indicadores - Síntese Global de Indicadores a 3 anos

IV. Conclusões

Concretizar o desígnio europeu na área dos semicondutores e da microeletrónica exige que cada país e região defina e implemente uma estratégia robusta, tirando partido das valências específicas do seu território. Num setor presente em todas as áreas de atividade, com impactos económicos, ambientais, sociais e culturais, e que é estruturante para a autonomia estratégica da Europa, a Região Centro não pode ficar à margem. Pode e deve contribuir para os objetivos nacionais e europeus, assumindo um papel ativo na cadeia de valor alargada dos semicondutores e da microeletrónica.

O processo participativo que deu origem a esta Estratégia revelou algo que não estava garantido à partida: a existência de um ecossistema com massa crítica, competências instaladas e vontade genuína de colaborar. As Empresas, universidades, unidades de investigação e entidades públicas construíram conjuntamente uma visão partilhada e assumiram compromissos concretos. Os *Hubs* Tecnológicos Regionais emergiram do trabalho conjunto das entidades, que se organizaram, identificaram prioridades e estruturaram projetos. Este compromisso coletivo é um dos ativos mais relevantes desta Estratégia e uma condição determinante para o seu sucesso. A CCDR Centro, I.P. foi o motor deste processo e continuará a ser o garante institucional da sua continuidade, assegurando coerência, alinhamento estratégico e memória institucional ao longo do tempo.

A Região Centro reúne recursos distintivos que a posicionam como um território diferenciado para a instalação e desenvolvimento de empresas neste domínio: universidades e unidades de investigação com competências internacionalmente reconhecidas nas áreas da fotónica, optoeletrónica, materiais avançados, sistemas embebidos e computação quântica; um tecido empresarial com experiência consolidada em eletrónica, telecomunicações e engenharia eletrónica; infraestruturas tecnológicas e de inovação, parques de ciência e tecnologia, laboratórios especializados e centros de interface; e qualidade de vida, acessibilidade territorial e custos competitivos face a outras regiões europeias. Um setor organizado, que trabalha em rede de forma articulada, com uma agenda estratégica clara e entidades comprometidas, é um fator de diferenciação determinante na competição europeia pela atração de investimento — permitindo à Região Centro competir, com maior eficácia, no âmbito do *EU Chips Act*, dos IPCEI e dos programas de financiamento associados, bem como atrair investidores privados, *startups* e parcerias internacionais.

Permanecem desafios relevantes a endereçar. A reciclagem e o recondicionamento de equipamentos elétricos e eletrónicos — dimensão fundamental para a sustentabilidade e circularidade da cadeia de valor — é uma área onde a mobilização empresarial está ainda em construção e que exige um esforço específico e continuado. A consolidação do modelo de governação, a operacionalização plena dos *Hubs* e o alinhamento com o Centro de Competências Nacional são igualmente processos que requerem persistência e recursos. Mas as condições estão criadas e o caminho está traçado.

Em síntese, a Estratégia para os Semicondutores e a Microeletrónica da Região Centro visa potenciar o crescimento sustentável da cadeia de valor alargada; promover a formação técnica avançada e a atratividade de quadros, em rede com o Centro de Competências Nacional e com o sistema científico; incentivar a exposição internacional do setor; e posicionar a Região Centro como um ecossistema organizado, competitivo e preparado para captar o investimento que este setor estratégico exige e merece.