

**Fortalecimento do
conhecimento
bilateral UE-Brasil
sobre tecnologia
do setor de
semicondutores
e possibilidades de
cooperação em
comércio e P&D**

Julho de 2023

GOVERNO FEDERAL

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI

Ministra de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação
Luciana Barbosa de Oliveira Santos

Secretário de Ciência e Tecnologia para Transformação Digital – SETAD
Henrique de Oliveira Miguel

Diretor do Departamento de Incentivos às Tecnologias Digitais – DEINC
Hamilton José Mendes da Silva

Coordenador-Geral de Tecnologias Digitais – CGTD
Guilherme de Paula Corrêa

Coordenador-Geral de Semicondutores – CGSM
Alessandro Augusto Nunes Campos

DELEGAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA NO BRASIL

Embaixador – Chefe da Delegação
Ignacio Ybáñez

Conselheira, Chefe da Seção Outras Políticas da UE para a Economia, Indústria e Transformação Digital
Maria Buzdugan

Conselheira, Chefe da Seção Outras Políticas da UE para a Economia, Indústria e Transformação Digital
Mario Mariani

Adida Civil Gerente de Projetos – Instrumentos de Política Externa (FPI) – Equipe Américas
Zahra Piñero Lozano

Consórcio
Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. (KAS) and CESO Development Consultant

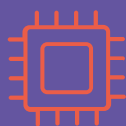
Autores
Professor Gabriel M. Crean
Professor Jacobus W. Swart

Utilização e divulgação de dados

Os dados contidos no presente documento não devem ser revelados ou duplicados, utilizados ou divulgados, no todo ou em parte, para qualquer outra finalidade que não seja a avaliação do documento em si

Renúncia de Responsabilidade: O conteúdo e as opiniões expressas nesta publicação são de inteira responsabilidade dos autores e não podem, em hipótese alguma, ser tomados como expressão das posições do Governo Brasileiro e da União Europeia.

Sumário Executivo	4
1. Introdução.....	9
2. Cenário Global de Fabricação de Semicondutores	11
3. Mapeamento da indústria e dos agentes de pesquisa na cadeia de suprimento de semicondutores no Brasil e na UE	18
4. Uma revisão dos instrumentos de política do setor de semicondutores no Brasil e na União Europeia	41
5. Conclusões e ações políticas recomendadas.....	57
6. ANEXO A: Centros brasileiros de P&D na área de semicondutores	60
7. ANEXO B: Universidades envolvidas em <i>Design</i> de Circuitos Integrados (CI) e Desenvolvimento de Ferramentas <i>Electronic Design and Automation</i> (EDA)	65



SUMÁRIO EXECUTIVO

“O desafio que todos enfrentamos é o mesmo, tanto no Brasil quanto na Europa. Em tempos de riscos globais crescentes – devido à guerra, mas também às mudanças climáticas e à competição entre as grandes potências – todos nós temos que reduzir os riscos de nossas cadeias de suprimentos. E, para isso, precisamos de parceiros confiáveis. Amigos que compartilhem nossos valores e em quem podemos confiar verdadeiramente”.

Presidente da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, em discurso na Confederação Nacional da Indústria do Brasil, em Brasília, em 12 de junho de 2023

O foco da União Europeia (UE) na necessidade de reduzir os riscos das cadeias de suprimentos reflete o fato de que essas cadeias representam o sistema nervoso da economia europeia. Até 30% do valor agregado total da UE depende do funcionamento das cadeias de suprimentos transfronteiriças, seja como fonte de insumos ou como destino da produção.¹

Essa mensagem da UE sobre a resiliência da cadeia de suprimentos foi detalhada na Comunicação Conjunta ao Parlamento Europeu, ao Conselho Europeu e ao Conselho sobre a “Estratégia Europeia de Segurança Econômica²”: *“A UE não pode alcançar a segurança econômica por conta própria... A economia global permanecerá integrada e interconectada, e uma ação efetiva da UE depende da cooperação e coordenação com outros. Eliminar os riscos das cadeias de suprimentos e mitigar as instabilidades pressupõe a diversificação da oferta e o acesso a um conjunto diversificado de mercados de importação e exportação”.*

Uma das três prioridades dessa Estratégia Europeia de Segurança Econômica é estabelecer parcerias com países que compartilham as mesmas preocupações relativas à segurança econômica, bem como com aqueles que têm interesses comuns e que estão dispostos a cooperar na transição para uma economia mais resiliente e segura. Na prática, isso significa trabalhar em conjunto com o maior número possível de parceiros para reforçar a segurança econômica, promover cadeias de valor resilientes e sustentáveis e fortalecer a ordem econômica e as instituições multilaterais baseadas em regras internacionais.

O Presidente do Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, também abordou essa necessidade de estabelecer parcerias durante a recente visita da Presidente Von der Leyen ao Brasil, afirmando que “que-

1 Análise da Accenture Research dos bancos de dados OECD TiVA e Oxford Economics Industry

2 20.6.2023 JOIN(2023) 20

remos estabelecer uma *Parceria Digital* efetiva com a União Europeia nas áreas das tecnologias de informação, regulação do espaço digital, 5G e semicondutores.”

Este relatório “**Fortalecimento do conhecimento bilateral UE-Brasil sobre tecnologia do setor de semicondutores e possibilidades de cooperação em comércio e P&D**” estabelece as bases para explorar essa parceria UE-Brasil no setor de semicondutores. O relatório produzido durante o primeiro semestre de 2023 foi encomendado pelo Instrumento de Apoio aos Diálogos União Europeia – Brasil em nome da UE e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil. A ação visa promover uma compreensão mútua das respectivas cadeias de suprimentos e políticas de semicondutores para facilitar ações futuras de forma a fortalecer uma parceria estratégica bilateral no setor de semicondutores.

Neste relatório, o Capítulo 2 oferece uma visão geral do cenário de fabricação de semicondutores e, em particular, do posicionamento do Brasil e da UE nos principais segmentos da cadeia de suprimento de semicondutores. Uma das principais conclusões é que a produção de *chips* ocorre em uma cadeia de suprimentos global, complexa e bastante concentrada, especialmente em áreas como fabricação e encapsulamento. No *front-end* da cadeia de suprimentos, apenas duas empresas no mundo, localizadas em Taiwan e na Coreia do Sul, são capazes de produzir os mais avançados *chips* lógicos de 3nm. No *back-end*, a indústria global de montagem, teste e encapsulamento (ATP) está fortemente concentrada na Ásia, sendo que a UE detém menos de 5% desse mercado. Fora da Ásia, o Brasil é o 2º maior centro de Empresas Terceirizadas de Montagem e Teste de Semicondutores (OSAT), fornecendo serviços de encapsulamento de Circuitos Integrados (Cis) e testes. No entanto, sabe-se que esse cenário está mudando significativamente com a promulgação das Leis de *Chips* dos EUA e da UE.

Do ponto de vista do mercado de semicondutores, o Capítulo 2 demonstra que mais de 70% do crescimento esperado no valor global do mercado de semicondutores virá de apenas três setores: Automotivo, Comunicações e Computação & Armazenamento de Dados. Há um detalhamento do posicionamento global dominante das empresas da UE em toda a cadeia de suprimento de semicondutores para o setor automotivo, abrangendo desde componentes semicondutores até fornecedores de Nível 1 e fabricantes de equipamentos originais (OEMs).

O Capítulo 3 descreve a segmentação da cadeia de valor de semicondutores e fornece um mapeamento detalhado das principais indústrias do Brasil e da UE nos diferentes segmentos da cadeia de suprimentos, começando com o *design*, passando pelos materiais e equipamentos até a fabricação e o encapsulamento avançado. Levando em consideração os principais mercados de semicondutores, o relatório também descreve a indústria brasileira e da UE em dois dos setores industriais estratégicos identificados: automotivo e de comunicações.

A análise da UE também classifica a indústria de acordo com a localização da sede por Estado-Membro, porte da empresa - Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME) - e setor, Automotivo ou de Comunicações, conforme discutido acima.

Do ponto de vista da UE, o objetivo não era fornecer uma lista exaustiva de empresas da UE na cadeia de suprimentos, pois isso compreenderia centenas de grandes empresas e milhares de pequenas e médias empresas. A intenção foi realizar uma análise mais estratégica e detalhada das empresas de semicondutores

da UE ativas nos principais programas de pesquisa e desenvolvimento de semicondutores da UE, como a Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais (KDT JU). A finalidade é compilar uma lista de empresas com um forte DNA de colaboração no desenvolvimento de tecnologias de semicondutores e no enfrentamento dos desafios da cadeia de suprimentos.

O mapeamento e a análise desenvolvidos especificamente no contexto da UE confirmam o cenário global de semicondutores do Capítulo 2. É fácil de identificar os pontos fortes e as iniciativas de colaboração da UE nos segmentos de materiais e equipamentos no mercado de semicondutores. Além disso, a capacidade de fabricação da UE e a capacidade existente no setor automotivo e de comunicações são evidentes.

No entanto, é importante destacar que esse cenário atual de fabricação de semicondutores na UE mudará drasticamente nos próximos três anos em decorrência da implementação da Lei de *Chips* da UE e outros instrumentos relacionados. Há vários exemplos de investimentos planejados, incluindo as futuras fábricas de semicondutores da Intel em Magdeburg, Alemanha; a futura fábrica da Wolfspeed de dispositivos de carboneto de silício de 200 mm em Saarland, Alemanha; a futura fábrica de semicondutores da Infineon - *Smart Power Fab* - em Dresden para tecnologias analógicas/de sinais mistos e semicondutores de potência; e, mais recentemente, em 5 de junho de 2023, GlobalFoundries Inc. e STMicroelectronics anunciaram que vão construir uma nova fábrica de semicondutores de 300 nm de alto volume, operada em conjunto, em Crolles, França.

É importante destacar a forte presença da indústria brasileira no setor de encapsulamento de semicondutores e, por outro lado, a posição relativamente fraca da UE nesse mesmo segmento. No entanto, observa-se que o posicionamento da UE no setor de encapsulamento avançado da cadeia de valor de semicondutores está mudando significativamente em virtude da Lei de *Chips* da UE. Há vários exemplos que ilustram isso, incluindo: a expansão da única OSAT de Nível 1 na área de encapsulamento avançado de alto volume na Europa (Amkor, Porto, Portugal); a criação da primeira OSAT de serviços em escala na Europa por meio de uma parceria estratégica entre Amkor Technology Inc e GlobalFoundries; e mais recentemente, no dia 16 de junho, a Intel anunciou a implementação de uma instalação de testes e montagem de semicondutores de ponta em Wrocław, Polônia.

O Capítulo 3 também fornece um mapeamento dos principais atores na área de pesquisa no Brasil e na UE em seus respectivos ecossistemas de semicondutores. Ambos os países têm uma forte capacidade de pesquisa e de formação em semicondutores, oferecendo muitas oportunidades para enfrentar um dos principais desafios da indústria de semicondutores na atualidade e na próxima década: a escassez crescente de profissionais qualificados em todos os níveis e em todos os segmentos da cadeia de suprimento de semicondutores.

Uma futura colaboração entre Brasil-UE no setor de semicondutores exigirá estratégias conjuntas no que se refere à adoção de políticas de apoio internas e externas. O Capítulo 4 apresenta uma revisão das atuais políticas públicas, instrumentos e incentivos do Brasil e da UE para apoiar suas respectivas indústrias e cadeias de suprimentos, além dos setores derivados.

Os principais instrumentos da política brasileira no setor de semicondutores, juntamente com os setores automotivo e de comunicações, são: PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*); a Lei das TICs (Lei de Informática) para empresas do setor de tecnologias

da informação e comunicação (TICs); a Rota 2030 - Lei 13.755/18 de apoio a empresas do setor automotivo; e a Lei do Bem - Lei 11.196/05, que fornece apoio a todas as empresas de todos os setores que promovem inovação tecnológica.

A política da UE e as iniciativas de apoio no campo dos semicondutores descritas incluem: a Lei Europeia de *Chips*; os Projetos Importantes de Interesse Comum Europeu (IPCEI) sobre microeletrônica; o Fundo de Recuperação e Resiliência; programas de PD&I, como as Empresas Conjuntas e partes relevantes do *Horizon Europe*, o Conselho Europeu de Inovação e o Programa Europa Digital. O recente IPCEI em Microeletrônica e Tecnologias de Comunicação³ - aprovado pela Comissão Europeia em 8 de junho de 2023, com previsão de EUR 8,1 bilhões em auxílio estatal e mais EUR 13,7 bilhões de investimento privado, totalizando um investimento de cerca de EUR 22 bilhões na cadeia de suprimento de semicondutores europeia - reflete esse novo momento e uso aprimorado dos instrumentos disponíveis.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões gerais do exercício de mapeamento de semicondutores e de revisão de políticas, juntamente com várias recomendações para apoiar e fortalecer os respectivos ecossistemas e cadeias de suprimentos.

As diversas recomendações de políticas no Capítulo 5 estão agrupadas em três áreas principais: aumento da colaboração da indústria (Recomendações 1-3); melhoria dos ecossistemas inter-regionais de semicondutores em todas as áreas, incluindo educação, treinamento e melhores práticas (Recomendações 4-6); e, finalmente, implementação de uma iniciativa transversal para coordenar ações e compartilhar conhecimentos para melhorar a resiliência das futuras cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE (Recomendação 7).

Resumidamente, são essas as recomendações:

- **RECOMENDAÇÃO 1: Aumentar a colaboração da indústria no Brasil e na UE em programas estratégicos de pesquisa e desenvolvimento de semicondutores**, inclusive com a possibilidade de aproveitar todas as oportunidades de P&D no âmbito do *Chips Joint Undertaking* e quaisquer outras parcerias da indústria focadas em PD&I.
- **RECOMENDAÇÃO 2: Fortalecer as parcerias industriais e os vínculos da cadeia de valor entre o Brasil e a UE na cadeia de semicondutores no setor automotivo e de comunicações** de forma a melhorar a resiliência das cadeias de valor globais e aumentar a competitividade das indústrias da UE e do Brasil globalmente. Alavancar, sempre que possível, os vínculos corporativos da UE existentes no Brasil (incluindo os centros de pesquisa de empresas da UE com subsidiárias no Brasil). Facilitar a participação de centros corporativos de pesquisa da UE no Brasil em programas europeus de inovação.
- **RECOMENDAÇÃO 3: Promover uma plataforma de PMEs da UE e do Brasil e desenvolver ações para acelerar o crescimento de PMEs e start-ups de alta tecnologia** por meio de vínculos e cooperação entre PMEs identificadas na cadeia de suprimento de semicondutores. Essa ação poderia se beneficiar das plataformas existentes na UE, como a *European Enterprise Network* (com consultores de sustentabili-

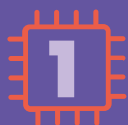
3 Commission approves up to €8.1 billion of public support by fourteen Member States for an Important Project of Common European Interest in microelectronics and communication technologies; https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3087

dade dedicados), os *European Digital Innovation Hubs* nos setores de semicondutores ou de automóveis e comunicações, e a iniciativa *EU Start-up Nations*.

- **RECOMENDAÇÃO 4: Criar parcerias inter-regionais entre o Brasil e a UE para impulsionar o comércio, a competitividade da cadeia de suprimentos e a inovação.** As regiões brasileiras e da UE, com seus *clusters* e parceiros industriais, seriam estimuladas a participar dessa iniciativa e a desenvolver um pipeline de projetos de investimento em semicondutores. Essa ação poderia alavancar a experiência e a Plataforma para a Especialização Inteligente da UE.
- **RECOMENDAÇÃO 5: Aprimorar a cooperação e a comunicação do ecossistema de semicondutores por meio de um Centro de Competência em Semicondutores UE-Brasil.** Esse centro conjunto de competências conectaria os atores brasileiros à rede emergente de centros de competência em semicondutores dos Estados-Membros da UE e, da mesma forma, conectaria os atores da UE à rica rede de centros brasileiros e centros de programas APCI.
- **RECOMENDAÇÃO 6: Promover iniciativas bilaterais de pós-graduação e formação de engenheiros, tecnólogos, cientistas e empreendedores na área de semicondutores.** Por exemplo, haveria a possibilidade de participação do Brasil no programa conjunto de mestrado do Erasmus Mundus sobre semicondutores. De uma perspectiva brasileira, seria interessante considerar uma adaptação do antigo programa brasileiro “Ciência sem Fronteiras”, transformando-o em um programa de “Semicondutores sem Fronteiras” entre a UE e o Brasil.
- **RECOMENDAÇÃO 7: Coordenar ações e compartilhar conhecimentos para melhorar a resiliência das cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE,** incluindo o monitoramento do funcionamento das cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE, bem como a detecção e resposta a crises por meio de medidas corretivas coordenadas. Essa ação pode alavancar e reforçar o Sistema de Alerta de Semicondutores da UE⁴, em vigor desde maio de 2023 para monitorar a cadeia de suprimento de semicondutores da UE.

Espera-se que este relatório e as sete recomendações supracitadas estabeleçam as bases para explorar uma parceria no setor de semicondutores entre o Brasil e a União Europeia.

4 https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/Semiconductor_Alert_System



INTRODUÇÃO

Os *chips* semicondutores são os componentes essenciais dos produtos digitais e digitalizados. Desde *smartphones*, passando por infraestruturas críticas para energia, mobilidade e automação industrial, os *chips* desempenham um papel fundamental na economia digital da atualidade.

Os *chips* são ativos estratégicos para as cadeias de valor industriais existentes. Com a transformação digital, novos mercados para a indústria de *chips* estão surgindo. Alguns exemplos são os carros altamente automatizados, computação em nuvem, Internet das Coisas, conectividade, espaço e supercomputadores.

Os *chips* semicondutores também são essenciais para as principais tecnologias digitais do futuro, incluindo a inteligência artificial (IA) e a tecnologia 6G. Resumidamente, não existe “digital” sem *chips*⁵.

A recente escassez global de semicondutores levou ao fechamento de fábricas em vários setores, abrangendo desde carros até dispositivos de saúde. Isso evidenciou a extrema dependência global da cadeia de valor de semicondutores em um número muito limitado de atores em um contexto geopolítico complexo.

A Presidente da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, em discurso na Confederação Nacional da Indústria do Brasil, em Brasília, em 12 de junho de 2023, declarou que “o desafio que todos enfrentamos é o mesmo, tanto no Brasil como na Europa. Em tempos de riscos globais crescentes – devido à guerra, mas também às mudanças climáticas e à competição entre as grandes potências – todos nós temos que reduzir os riscos de nossas cadeias de suprimentos. E, para isso, precisamos de parceiros confiáveis. Amigos que compartilhem nossos valores e em quem podemos confiar verdadeiramente”.

Tanto o Brasil quanto a UE têm se engajado em um diálogo frutífero sobre tecnologias de informação e comunicação (TICs) por mais de 13 anos e aprofundado a cooperação bilateral no campo de cidades inteligentes, Internet das coisas e 5G. Ambos também enfatizaram recentemente a importância de suas cadeias de suprimento de semicondutores para a futura competitividade econômica e autonomia estratégica.

Este estudo fornece uma visão geral oportuna da cadeia de suprimento de semicondutores em cada país. Também fornece um retrato dos principais atores da indústria no Brasil e na UE em dife-

5 A Chips Act for Europe, Brussels, 8.2.2022 COM(2022) 45 final

rentes segmentos da cadeia de suprimentos. O estudo também mapeia os principais atores em dois setores estratégicos da indústria: automotivo e de comunicações. Além disso, o estudo analisa as atuais políticas públicas, instrumentos e incentivos para apoiar a indústria e a cadeia de suprimento de semicondutores, além das medidas específicas para as indústrias automotiva e de comunicações.

Este estudo (realizado principalmente no primeiro e segundo trimestres de 2023) foi encomendado pelo Instrumento de Apoio aos Diálogos União Europeia - Brasil, em nome da União Europeia e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil. A ação visa promover uma compreensão mútua das respectivas cadeias de suprimento de semicondutores para facilitar ações futuras de forma a fortalecer uma parceria estratégica bilateral no setor de semicondutores.

O objeto deste estudo está estruturado nos seguintes quatro capítulos

- Capítulo 2: O cenário global de fabricação de semicondutores
- Capítulo 3: Mapeamento da indústria de semicondutores e dos agentes de pesquisa na cadeia de suprimento de semicondutores no Brasil e na UE
- Capítulo 4: Uma revisão dos instrumentos de política do setor de semicondutores no Brasil e na União Europeia
- Capítulo 5: Conclusões e ações políticas recomendadas



CENÁRIO GLOBAL DE FABRICAÇÃO DE SEMICONDUCTORES

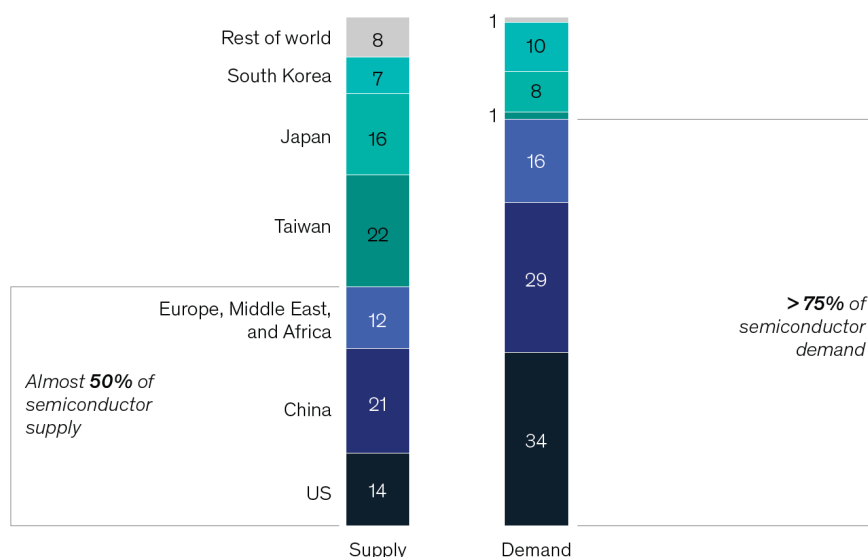
As principais observações são as seguintes:

- A oferta e a demanda de semicondutores não estão regionalmente equilibradas
- As principais empresas globais de semicondutores estão concentradas em um pequeno número de países
- A produção regional de *chips* varia de acordo com o tamanho do nó
- O crescimento geral do mercado de semicondutores é impulsionado pelos setores Automotivo, de Comunicações (*Wireless*) e de Computação & Armazenamento de Dados
- A UE tem uma posição forte na cadeia de semicondutores para o setor automotivo
- Há oportunidades crescentes no setor automotivo para a cadeia de suprimento de semicondutores da UE

A OFERTA E A DEMANDA DE SEMICONDUCTORES NÃO ESTÃO REGIONALMENTE EQUILIBRADAS

Observa-se no Esquema 1 abaixo que a Ásia domina o mercado no fornecimento de semicondutores..

Semiconductor supply and demand, by region in 2021,¹ % share

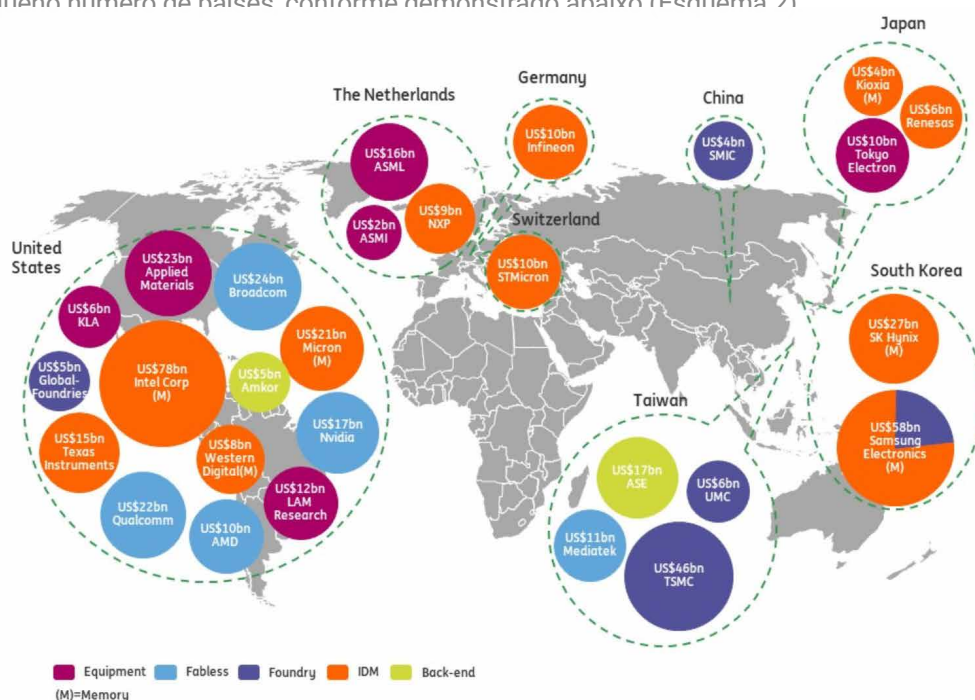


¹Based on 300 mm equivalent, million wafers per year in 2021. Figures do not sum to 100%, because of rounding.
Source: IC Insights; IHS Markit; SEMI World Fab Forecast database

*Esquema 1: Oferta e demanda de semicondutores, por região, em 2021

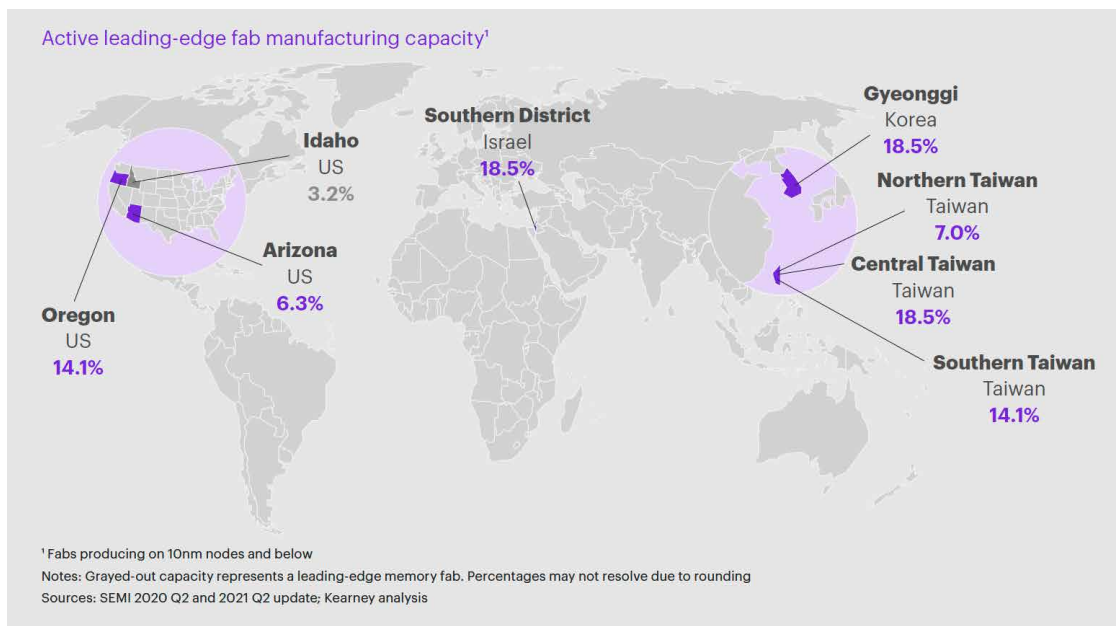
AS PRINCIPAIS EMPRESAS GLOBAIS DE SEMICONDUTORES ESTÃO CONCENTRADAS EM UM PEQUENO NÚMERO DE PAÍSES

Considerando que a oferta e a demanda de semicondutores não são equilibradas regionalmente e que há uma consolidação contínua da indústria, as principais empresas globais nesse mercado estão concentradas em um pequeno número de países, conforme demonstrado abaixo (Esquema 2)



*Esquema 2: As principais empresas globais de semicondutores estão concentradas em um pequeno número de países

Em particular, a capacidade global de fabricação de semicondutores abaixo de 10 nm está restrita a apenas alguns poucos países (Esquema 3 abaixo).



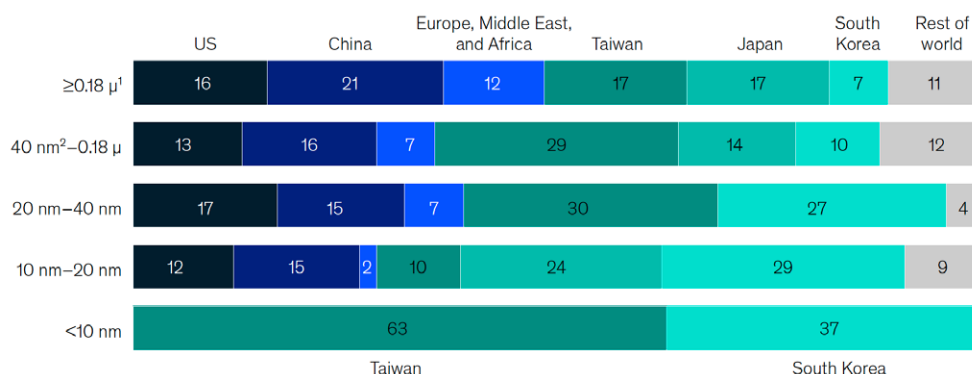
*Esquema 3: Fábricas de semicondutores com produção de nós de 10nm

A PRODUÇÃO REGIONAL DE CHIPS SEMICONDUCTORES VARIA DE ACORDO COM O TAMANHO DO NÓ

A produção de chips ocorre em uma cadeia de suprimentos global, complexa e excessivamente concentrada em alguns setores, como fabricação. Por exemplo, atualmente apenas duas empresas no mundo, localizadas em Taiwan e na Coreia do Sul, são capazes de fabricar os chips mais avançados com os nós mais avançados, conforme ilustrado abaixo no esquema 4.

Regional semiconductor chip production varies by node size.

Installed worldwide capacity, by node size, December 2020, %



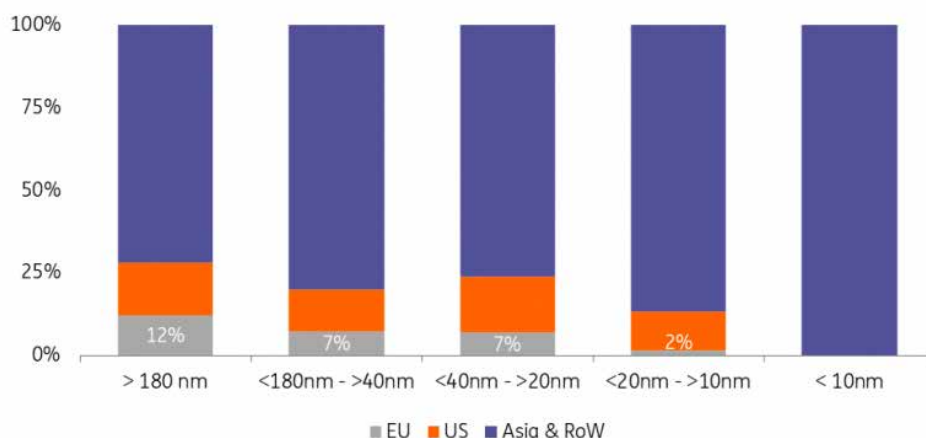
¹Micrometer.

²Nanometer.

Source: IC Insights; IHS Markit; SEMI World Fab Forecast database

*Esquema 4: Capacidade mundial instalada, por tamanho de nó e região (dezembro de 2020)

Esse domínio do mercado global por parte da Ásia no que se refere à capacidade de *wafer* para vários tamanhos de nós é bem ilustrado abaixo no esquema 5:

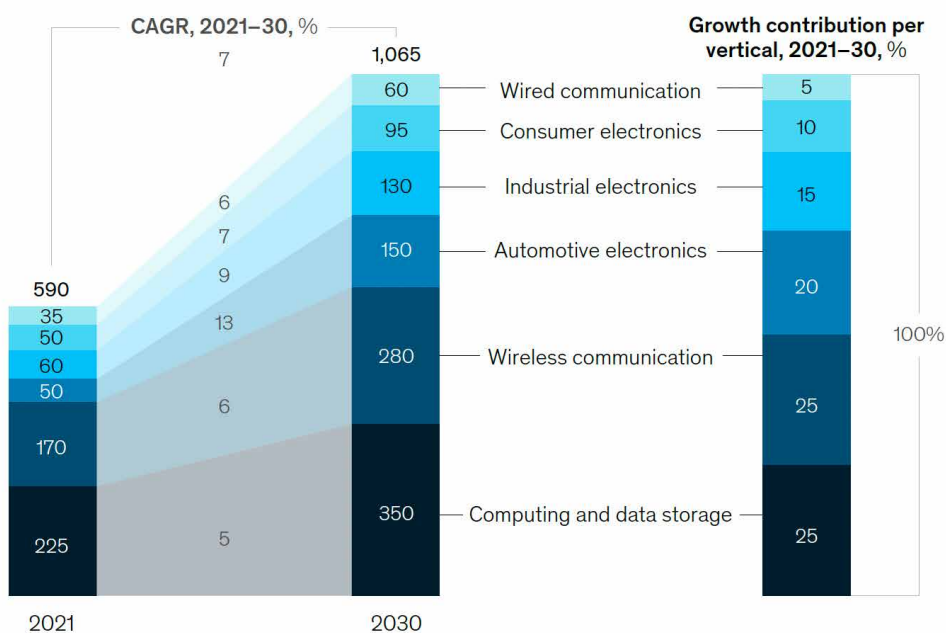


*Esquema 5: Participação no mercado global em termos de capacidade de *wafer* para vários tamanhos de nós
(Fonte IC Insights dezembro de 2020))

O CRESCIMENTO GERAL DO MERCADO DE SEMICONDUTORES É IMPULSIONADO PELOS SETORES AUTOMOTIVO, DE COMUNICAÇÕES (*WIRELESS*) E DE COMPUTAÇÃO & ARMAZENAMENTO DE DADOS

Mais de 70% do crescimento esperado no valor do mercado global de semicondutores virá de três setores: Automotivo, Comunicações e Computação & Armazenamento de Dados, conforme mostrado abaixo, no Esquema 6. .

Global semiconductor market value by vertical, indicative, \$ billion



*Esquema 6: Crescimento do mercado global de semicondutores por vertical

A UE TEM UMA POSIÇÃO FORTE NA CADEIA DE SEMICONDUTORES PARA O SETOR AUTOMOTIVO

A UE tem uma posição forte em toda a cadeia de suprimento de semicondutores para o setor automotivo, até os OEMs de Veículos, conforme demonstrado pelos atores da UE (indicados nas caixas pontilhadas azuis) apresentados no esquema 7 abaixo.



*Esquema 7: Posição da UE ao longo da Cadeia de Suprimento de Semicondutores para o Setor Automotivo, até OEMs de Veículos (atores da UE indicados nas caixas pontilhadas azuis)

HÁ OPORTUNIDADES CRESCENTES NO SETOR AUTOMOTIVO PARA A CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES DO BRASIL E DA UE

O valor agregado pelos componentes eletrônicos em um carro está aumentando rapidamente. Isso é impulsionado por três fatores: direção autônoma, conectividade abrangente e transmissão elétrica. A despesa com módulos eletrônicos em um veículo *premium* mais que dobrará até 2025 para um carro eletrificado semiautônomo em comparação com um motor de combustão clássica, atualmente em torno de EUR 3.000. Isso criará enormes oportunidades para uma cadeia de suprimento de semicondutores ampliada, conforme mostrado no exemplo da UE no esquema 8 abaixo.

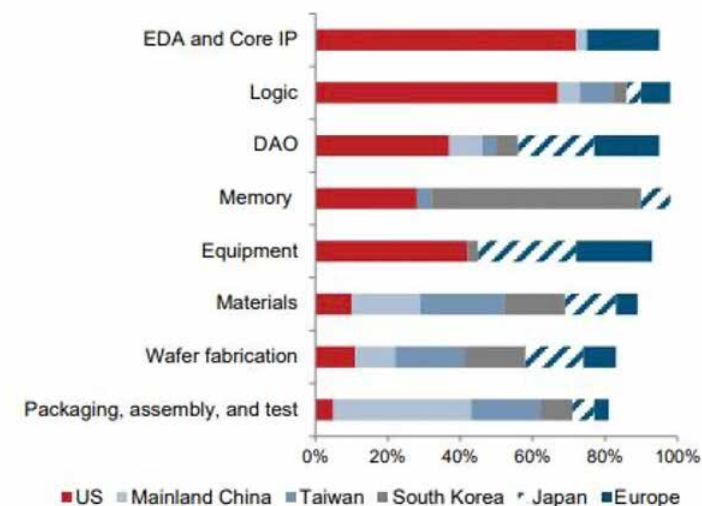


*Esquema 8: Cadeia de suprimento de semicondutores ampliada para veículos elétricos

CENÁRIO GLOBAL DE ENCAPSULAMENTO AVANÇADO

A indústria global de montagem, teste e encapsulamento (ATP) está fortemente concentrada na Ásia, conforme demonstra o esquema 9 abaixo.

Semiconductor industry value added by activity and region, %



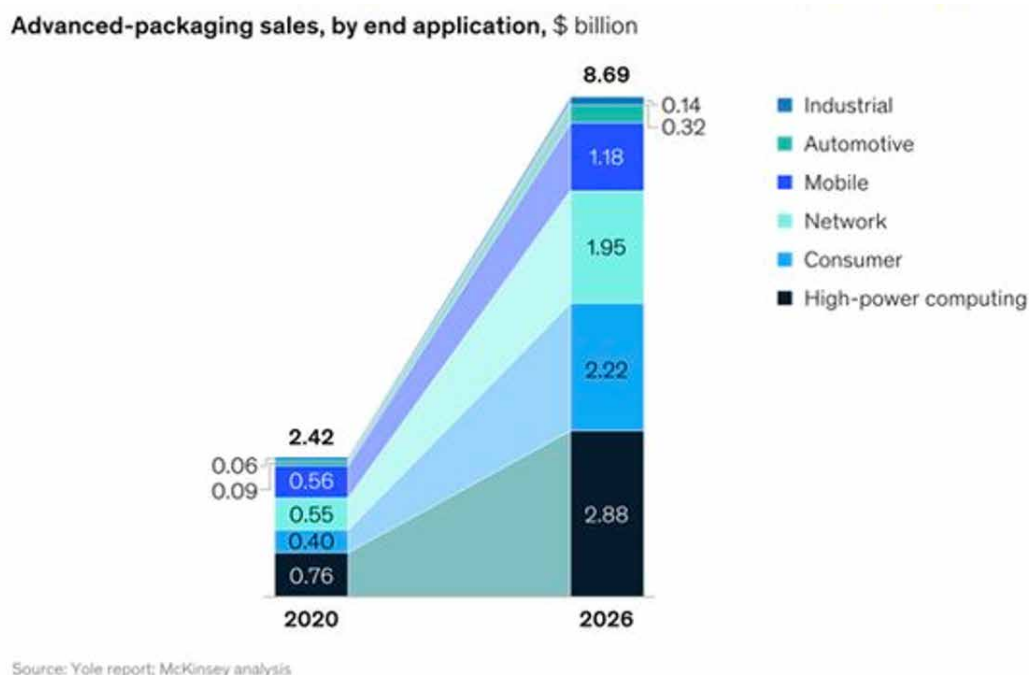
Note: EDA is electronic design automation, software tools used for chip design.

Source: Goldman Sachs Group Inc.

*Esquema 9: Participação da UE no mercado de encapsulamento, montagem e testes da cadeia de suprimento de semicondutores

Fora da Ásia, o Brasil é o 2º maior centro de Empresas Terceirizadas de Montagem e Teste de Semicondutores (OSAT), fornecendo serviços de encapsulamento de CIs e testagem. A UE tem atualmente menos de 5% de participação global de mercado nesse setor. A Amkor (Porto, Portugal) é a única OSAT de Nível 1 na Europa na área de encapsulamento avançado de alto volume.

O mercado de encapsulamento avançado é de grande interesse para o futuro da cadeia de suprimento de semicondutores. Esse mercado é impulsionado por aplicações, conforme demonstrado no esquema 10 abaixo:



* Esquema 10: Vendas de encapsulamento avançado por aplicação final, 2020-2026

As tensões geopolíticas estão tornando o encapsulamento avançado ainda mais importante. A diversificação e as restrições da cadeia de suprimentos estão moldando um mercado que deve atingir USD 78 bilhões até 2028, com variação de 10,6% entre 2022 e 2028.

A indústria de encapsulamento avançado atingiu um valor de mercado de USD 44,3 bilhões no ano de 2022. Espera-se que esse mercado ultrapasse USD 78 bilhões até 2028, apresentando uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 10% durante o período de 2022 a 2028.

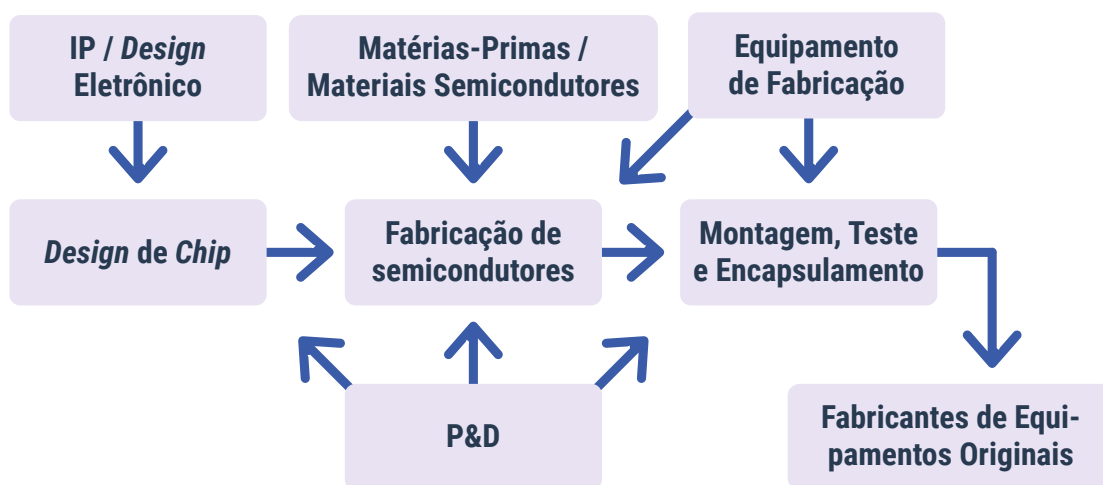
O maior mercado em 2022 foi o de 'Dispositivos Móveis & Consumo', que respondeu por mais de 70% da receita total. No entanto, espera-se que esse percentual diminua para 61% até 2028, uma vez que os setores 'Automotivo' e 'Telecom & Infraestrutura' ganhem maior participação de mercado. Estima-se que esses dois setores terão as maiores taxas de crescimento até 2028, com taxas de crescimento anual composto (CAGR) respectivamente de 17% e 10%.

Garantir maior capacidade na área de encapsulamento avançado é, portanto, essencial para fazer frente às ambições do Brasil e da UE nos setores automotivo e de comunicações. Esse tema será abordado no mapeamento dos ecossistemas de semicondutores do Brasil e da UE na próxima seção do relatório.



MAPEAMENTO DA INDÚSTRIA E DOS AGENTES DE PESQUISA NA CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES NO BRASIL E NA UE

O mapeamento da cadeia de suprimento de semicondutores foi realizado nos segmentos genéricos mostrados abaixo.

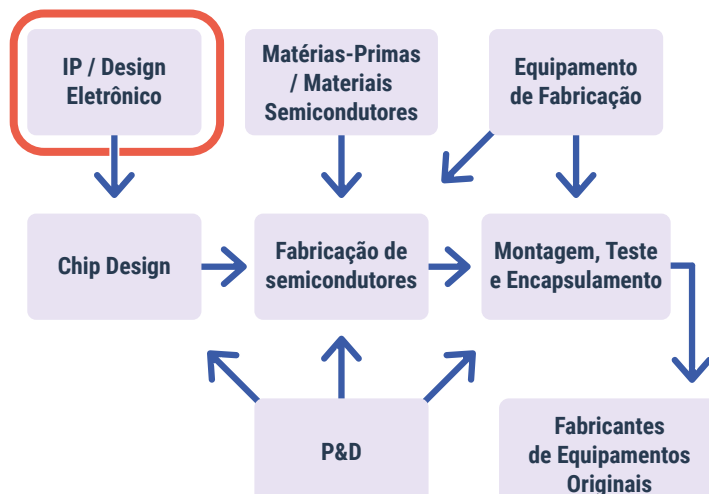


O mapeamento inclui todos os atores do lado brasileiro, além dos agentes de pesquisa ativos nos principais programas de pesquisa da Comissão Europeia, no lado da União Europeia.

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONdutoRES: IP / DESIGN ELETRÔNICO

O processo de fabricação de semicondutores e a cadeia de suprimentos começam na etapa de *design*. Os semicondutores são produtos altamente complexos de projetar e fabricar, especialmente porque o número de transistores em um único *chip* cresce para dezenas, senão centenas de bilhões.

O uso do *software* altamente especializado conhecido como *Electronic Design Automation* (EDA) tornou-se necessário para gerenciar o conjunto resultante de camadas e interações complexas.



Da mesma forma, certas partes do *design* de um *chip* podem ser construídas usando partes reutilizáveis de propriedade intelectual (IP), chamadas de núcleo IP, que as empresas licenciam para diminuir o ônus do complexo processo de *design*.

Esse mercado, portanto, inclui empresas de *software* de *Electronic Design Automation* (EDA), empresas de núcleo IP e empresas de serviços.

As empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de IP e *design* eletrônico - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:

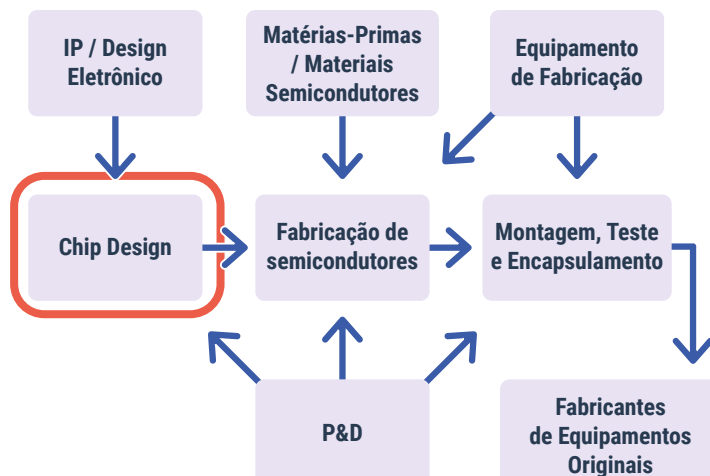
Empresas			
ACP ADVANCED CIRCUIT PURSUIT AG	CH	PME	
ASYGN	FR	PME	
Integrated Systems Development	EL	PME	
XMOD TECHNOLOGIES	FR	PME	Comunicações
INRAS GMBH	AT	PME	Comunicações
EDC ELECTRONIC DESIGN CHEMNITZ GMBH	DE	PME	
CISC SEMICONDUCTOR GMBH	AT	PME	
ANSYS FRANCE SAS	FR	GE	
MIXED MODE GMBH	DE	PME	
COMCORES APS	DK	PME	
SECURE-IC SAS	FR	PME	
SYNTHARA AG	CH	PME	

*Tabela: Lista de empresas de Design de CI - IP & Design Eletrônico na UE, juntamente com a sede em estado membro e o porte da empresa.

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: DESIGN DE CHIP

O mercado de *design* de *chips* compreende empresas que projetam seus próprios *chips* de CI usando blocos de IP ou sua própria IP exclusiva.

As empresas da UE ativas nesse segmento, - por estado-membro em que está localizada a sede, porte da empresa e participação em um dos dois setores estratégicos - são:



Empresas:			
eesy-ic GmbH	DE	PME	Comunicações
Seamless Waves	FR	PME	Comunicações
AICTX AG	CH	PME	
NVIDIA GmbH	DE	GE	Comunicações
Xilinx GmbH	DE	GE	

*Tabela: Lista de empresas de design de chip na UE, juntamente com a sede em estado membro e o porte da empresa.

As empresas brasileiras envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – setor de *design* - são as seguintes:

Empresa	Sede	Localização principal no Brasil	Funcionários	
			Total	Curso Superior
CADENCE	EUA	Belo Horizonte	269	253
CHIPUS	Brasil	Florianópolis	69	64
EnSilica	Reino Unido	Porto Alegre	25	19
HCL Tec	Índia	Campinas	100	100
IMPINJ	EUA	Porto Alegre	19	19
Lumentum	EUA	Campinas	50	50
RFIDo	Brasil	Belo Horizonte	10	8
SILVACO	EUA	Porto Alegre	13	9

*Tabela: Lista de empresas de design de CI no Brasil, sede, localização principal no Brasil e número de funcionários

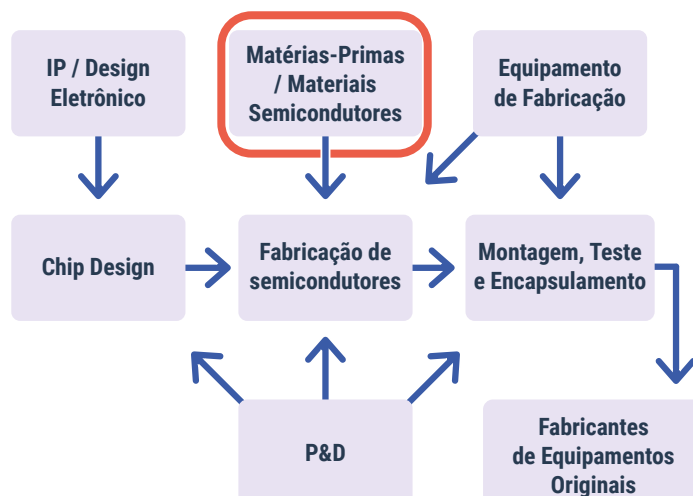
OS PRINCIPAIS PRODUTOS E SERVIÇOS PRODUZIDOS PELAS EMPRESAS INCLUEM:

- CADENCE:
 - conjunto completo de ferramentas EDA, *design* e verificação de sistema, desenvolvimento de IP
 - serviços locais e internacionais
- Chipus:
 - ASICs de sinal misto
 - IPs de sinal misto
 - Serviços de *design*
 - Teste de protótipo in-house
- EnSilica: Automotivo Nível 1 e 2, comunicações via satélite e OEMs industriais
- HCL: Serviços de Engenharia de Semicondutores
- IMPINJ:
 - RAIN RFID *Endpoint IC*
 - RAIN RFID *Reader IC*
 - RAIN RFID *Reader*
 - RAIN RFID *Software* e serviços
- LUMENTUM:
 - ASIC's de comunicação óptica (DSP, SERDES etc.)
- RFIDo:
 - serviços para *design* de RF, RFID, NFC e MPW IC
- SILVACO:
 - TCAD
 - Ferramenta de *Design* Customizado Analógico
 - *Design* de IP

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: MATÉRIAS-PRIMAS / MATERIAIS SEMICONDUTORES

Matérias-primas e manufaturadas, como *wafers* de silício, fotomáscaras e fotorresistentes, juntamente com muitos produtos químicos, são insumos necessários em todo o processo de fabricação de semicondutores. Os *wafers* de silício representam a maior parte do mercado de materiais e um terço das vendas totais de materiais semicondutores (2021).

As empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de matérias primas e *wafers* de silício - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:



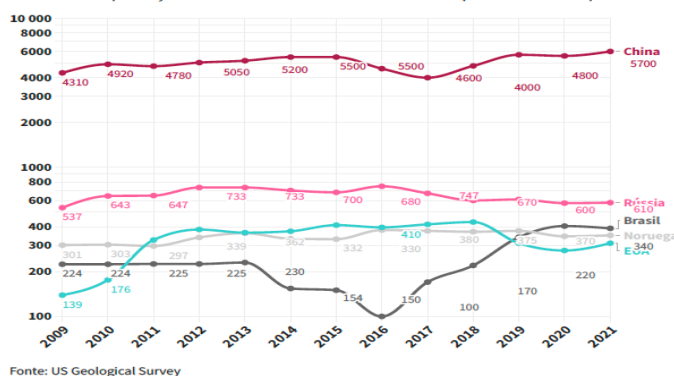
Empresa			
SOITEC SA	FR	GE	Comunicações
SILTRONIC AG	DE	GE	
JSR MICRO NV	BE	GE	
SWEGAN AB	SE	PME	Comunicações
OKMETIC OY	FI	GE	
FREIBERGER COMPOUND MATERIALS GMBH	DE	GE	Comunicações
II-VI GMBH	DE	GE	
SAINT-GOBAIN	FR	GE	

*Tabela: Lista de empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – setor de matérias-primas e *wafers* de silício.

Embora o Brasil não possua um ecossistema de suprimento de matérias-primas de CIs e silício para microeletrônica, vale notar que o país é o terceiro maior produtor de silício do mundo (para aplicações fotovoltaicas).

Principais países produtores de silício

Valores em 1000 toneladas. A escala está apresentada em progressão logarítmica devido ao volume de produção da China ser diversas vezes maior do que o dos demais países.



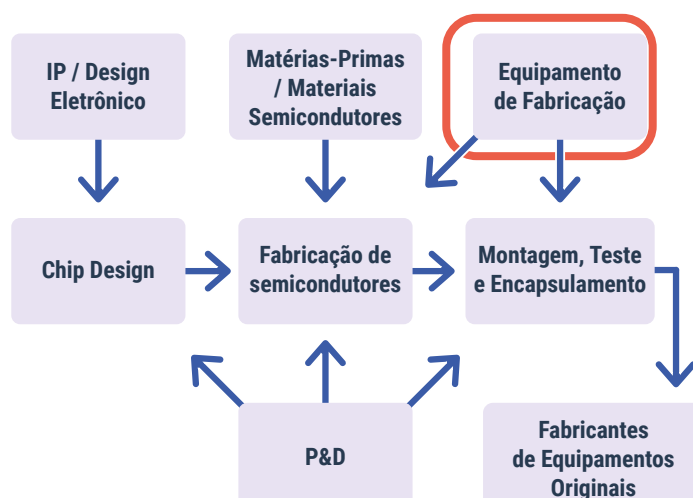
Fonte: US Geological Survey

● A Flourish chart (https://public.flourish.studio/visualisation/9758641/?utm_source=showcase&utm_campaign=visualisation/9758641)

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: EQUIPAMENTO DE FABRICAÇÃO

O processo de fabricação de *chips* semicondutores é complexo, consistindo em centenas de etapas. Além disso, requer insumos altamente especializados e equipamentos de fabricação sofisticados para atingir a precisão necessária em escala diminuta.

A União Europeia é um líder reconhecido no desenvolvimento e fornecimento de equipamentos e sistemas avançados para semicondutores.



As empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de equipamentos de fabricação - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:

Empresas		
ASML NETHERLANDS B.V.	NL	GE
AIXTRON SE	DE	GE
BESI	AT	GE
EV GROUP E. THALLNER GMBH	NL	GE
APPLIED MATERIALS	AT	GE
LAM RESEARCH	IT	GE
SPTS TECHNOLOGIES LIMITED	AT	GE
DISCO HI-TEC EUROPE GMBH	UK	GE
X-CELEPRINT LIMITED	DE	GE
OPTICS BALZERS JENA GMBH	IE	GE
Pac Tech - Packaging Technologies GmbH	DE	PME
SEMILAB	DE	GE
3DIS TECHNOLOGIES	HU	GE
ADVANCED VACUUM DISTRIBUTION EUROPE AB	FR	PME
PFEIFFER VACUUM	SE	PME
SUSS MicroTec	FR	GE
CARL ZEISS SMT GMBH	DE	PME
SOLMATES BV	DE	GE
PVA TEPLA ANALYTICAL SYSTEMS GMBH	NL	PME
CENTROTHERM INTERNATIONAL AG	DE	GE

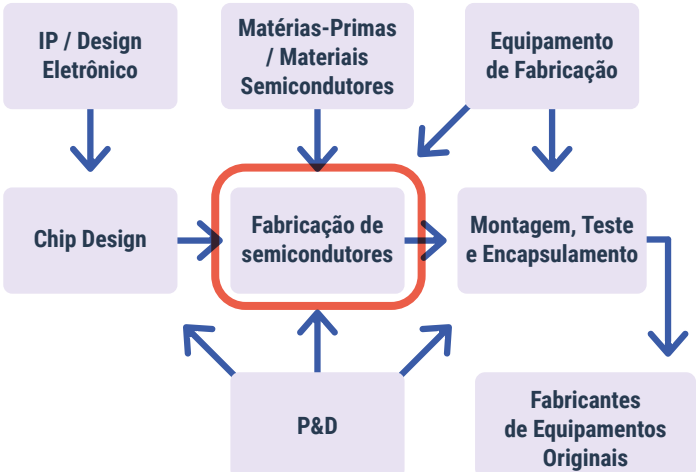
*Tabela: Lista de empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – setor de equipamentos

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: FABRICAÇÃO DE SEMICONDUTORES

Para fabricar um “chip” de circuito integrado, são necessárias fábricas altamente especializadas, normalmente chamadas de “fabs”, para transferir os circuitos integrados em escala nanométrica do *design* do chip para os *wafers* de silício. Cada *wafer* normalmente contém vários chips com o mesmo *design*.

Dependendo do produto específico, pode haver até 1.500 etapas no processo geral de fabricação dos *wafers* semicondutores. O tempo médio para produzir os *wafers* acabados, conhecido como tempo de ciclo, pode levar de 14 a 20 semanas em processos avançados.

As empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de fabricação de semicondutores - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:



Empresas			
AMS-OSRAM AG	AT	GE	AT
ALMAE TECHNOLOGIES	FR	PME	Comunicações
X-FAB	DE	GE	Automotivo
UNITED MONOLITHIC SEMICONDUCTORS SAS	FR	GE	Comunicações
INFINEON TECHNOLOGIES AG	DE	GE	Automotivo & Comunicações
STMICROELECTRONICS SA	FR	GE	Automotivo & Comunicações
ROBERT BOSCH GMBH	DE	GE	Automotivo
MURATA ELECTRONICS	FI	GE	Automotivo
SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO. KG	DE	GE	Automotivo
ELMOS Semiconductor AG	DE	GE	

*Tabela: Lista de empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – setor de fabricação

É importante destacar que esse cenário atual de fabricação de semicondutores na UE mudará drasticamente nos próximos três anos em decorrência da implementação da Lei de Chips da UE e outros instrumentos relacionados. Vários exemplos recentes de investimentos planejados são descritos abaixo.

INTEL CRIARÁ UMA FÁBRICA DE PONTA DE SEMICONDUTORES EM MAGDEBURG, ALEMANHA⁶

No dia 15 março de 2022, a Intel anunciou a primeira fase de seus planos de investir 17 bilhões de euros em uma fábrica de ponta de semicondutores na Alemanha.

Até o momento, o governo alemão destinou EUR 6,8 bilhões (USD 7,5 bilhões) para os projetos de construção da Intel - cerca de 40% do preço original de EUR 17 bilhões (USD 19 bilhões) do projeto. Na fase inicial, a Intel planeja desenvolver duas fábricas de semicondutores inéditas em Magdeburg, Alemanha, capital da Saxônia-Anhalt. A etapa de planejamento já começou e a construção deve ser iniciada em 2023. A etapa de produção, por sua vez, deve começar em 2027, dependendo da aprovação da Comissão Europeia. Espera-se que as novas fábricas forneçam *chips* usando as mais avançadas tecnologias de transistores da era Angstrom da Intel, atendendo às necessidades das *foundries* e da Intel na Europa e no mundo, como parte da estratégia IDM (*integrated device manufacturer*) 2.0 da empresa.

WOLFSPEED ANUNCIA PLANO PARA CONSTRUIR A MAIOR E MAIS AVANÇADA FÁBRICA DE DISPOSITIVOS DE CARBONETO DE SILÍCIO EM SAARLAND, ALEMANHA⁷

No dia 1 de fevereiro de 2023, Wolfspeed, líder global em tecnologia e produção de carboneto de silício, anunciou o plano para construir a maior e mais avançada fábrica de dispositivos de carboneto de silício do mundo - uma instalação altamente automatizada e de ponta para fabricação de *wafers* de 200 mm em Saarland, Alemanha.



O projeto faz parte do Projeto Importante de Interesse Comum Europeu (IPCEI) para Microeletrônica e Tecnologias de Comunicação, recentemente aprovado pela Comissão Europeia (ver próxima Seção sobre políticas e incentivos para semicondutores).

A INFINEON INICIA A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA FÁBRICA DE SEMICONDUTORES EM DRESDEN PARA TECNOLOGIAS ANALÓGICAS/DE SINAIS MISTOS E SEMICONDUTORES DE POTÊNCIA⁸

No dia 2 de maio de 2023, a Infineon Technologies AG iniciou a construção de uma nova fábrica em Dresden junto com líderes políticos de Bruxelas, Berlim e Saxônia. A presidente da Comissão da UE, Ursula von der Leyen, o Chanceler Federal da Alemanha, Olaf Scholz, o Primeiro-Ministro da Saxônia, Michael Kretschmer, e o Prefeito de Dresden, Dirk Hilbert, inauguraram simbolicamente os trabalhos de construção em conjunto com o CEO da Infineon, Jochen Hanebeck.

⁶ <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/eu-news-2022-release.html>

⁷ <https://www.wolfspeed.com/company/news-events/news/wolfspeed-announces-plan-to-construct-worlds-largest-most-advanced-silicon-carbide-device-manufacturing-facility-in-saarland-germany/>

⁸ <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2023/INFXX202305-098.html>

Com um volume de investimentos de cinco bilhões de euros, a nova fábrica é o maior investimento individual na história da Infineon.

Isso ocorre após o anúncio da Infineon, do dia 16 de fevereiro de 2023⁹ de uma nova fábrica em Dresden para tecnologias analógicas/de sinais mistos e semicondutores de potência. A *Smart Power Fab* gerará 1 .000 novos postos de trabalho, com conclusão prevista para 2026.

O investimento da Infineon fortalece a base de fabricação dos semicondutores que estimularão a descarbonização e a digitalização. Componentes analógicos/de sinais mistos são usados em fontes de alimentação, por exemplo, em sistemas de carregamento mais eficientes, pequenas unidades de controle do motor, *data centers* e aplicativos para a Internet das Coisas (IoT). A interação dos semicondutores de potência e dos componentes analógicos/de sinais mistos possibilita a criação de soluções de sistemas inteligentes e energeticamente eficientes.



GLOBALFOUNDRIES E STMICROELECTRONICS ANUNCIAM ACORDO PARA NOVA FÁBRICA DE SEMICONDUTORES DE 300 MM NA FRANÇA¹⁰

No dia 5 de junho de 2023, a GlobalFoundries Inc. e a STMicroelectronics anunciaram a finalização de um acordo para construir uma nova fábrica de semicondutores de alto volume de 300 mm, operada em conjunto, em Crolles (França). Isso ocorreu após a comunicação inicial do projeto em 11 de julho de 2022 e já foi finalizado, disseram as empresas hoje.



O investimento permitirá a criação da maior e mais avançada fábrica (*fab*) do mundo para a produção de semicondutores usando a tecnologia “FD-SOI” e atenderá à demanda dos clientes por aplicativos automotivos, IoT e mobile nas próximas décadas.

Espera-se que a iniciativa custe 7,5 bilhões de euros no total, incluindo CAPEX, manutenção e custos auxiliares.

9 <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2023/INFXX202302-058.html>

10 <https://www.powerelectronicsnews.com/globalfoundries-and-stmicroelectronics-announce-agreement-for-new-300-mm-semiconductor-fab-in-france/>

ECOSSISTEMA BRASILEIRO DE FABRICAÇÃO DE SEMICONDUTORES

O mapeamento do ecossistema brasileiro de fabricação de semicondutores revelou que ainda há pouca capacidade de fabricação de semicondutores de silício.

Empresa	Sede	Local principal no Brasil	Comentário
CEITEC	Brasil	Porto Alegre	Fábrica parada. Linha de fabricação CMOS, 0,6 um, <i>wafers</i> de 150 mm de diâmetro,
UNITEC	Brasil	Rib das Neves	Fábrica parada.
SEMIKRON	Alemanha	Carapicuíba	Produce dispositivos de potência de silício e módulos de potência.
LUMENTUM	EUA	Campinas	Produce circuitos fotônicos integrados

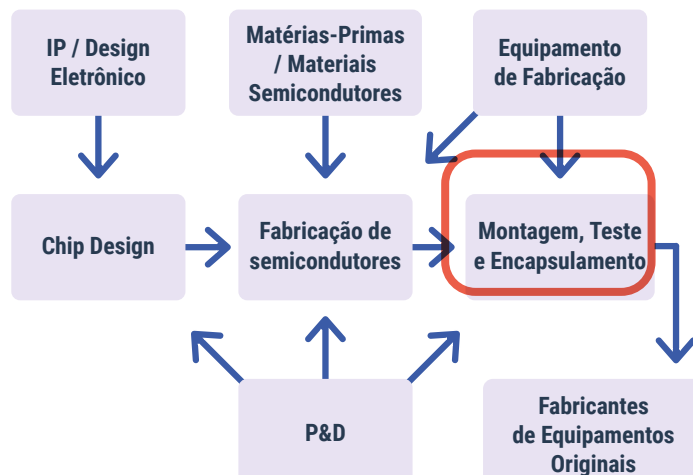
É interessante destacar que o Brasil possui duas fábricas de células fotovoltaicas.

Empresa	Sede	Local principal no Brasil	Comentário
BYD	China	Campinas	Produce painéis solares de silício.
SUNEW	Brasil	Belo Horizonte	Produce células fotovoltaicas orgânicas (OPV) com instalações em mais de 16 países.

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: MONTAGEM, TESTE E ENCAPSULAMENTO (ATP)

Essa etapa envolve a conversão dos *wafers* de silício produzidos pelas fábricas em *chips* acabados, prontos para serem montados em dispositivos eletrônicos.

As empresas envolvidas nessa etapa começam fatiando os *wafers* de silício em *chips* individuais. Os *chips* podem então ser colocados em molduras protetoras e encapsulados em um invólucro de resina. Alternativamente, os chips são montados no *wafer* e posteriormente protegidos. Os chips normalmente são rigorosamente testados antes de serem enviados aos fabricantes de dispositivos eletrônicos.



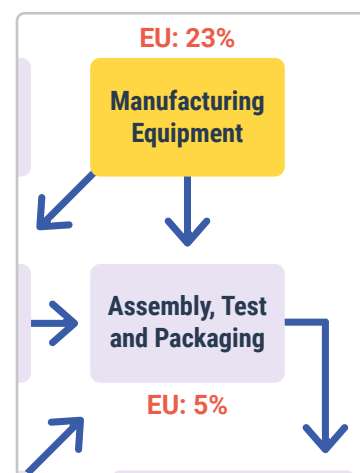
As principais empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de montagem, teste e encapsulamento (ATP) - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:

Empresas			
ATEP - AMKOR TECHNOLOGY PORTUGAL SA	PT	GE	Automotivo
ROODMICROTEC GMBH	DE	PME	Automotivo & Comunicações
SENCIO BV	NL	PME	
AFORE OY	FI	PME	
PACKAGING SIP	FR	PME	
WURTH ELEKTRONIK GMBH & CO KG	DE	GE	Automotivo & Comunicações
AT & S AUSTRIA TECHNOLOGIE & SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT	AT	GE	
FEI ELECTRON OPTICS BV	NL	GE	
DEMCON ADVANCED MECHATRONICS BV	NL	PME	
FABMATICS GMBH	DE	PME	
BRUKER AXS GMBH	DE	GE	
NOVA MEASURING INSTRUMENTS LTD	DE	GE	
BENETEL LIMITED	IE	PME	Comunicações
BOSCHMAN TECHNOLOGIES BV	NL	PME	
Advantest Europe GmbH	DE	GE	
EDA Industries Spa	IT	PME	
ITEC BV	NL	PME	
ICOS VISION SYSTEMS NV	BE	GE	

*Tabela: Lista de empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – mercado ATP

Apesar do número de empresas da UE citadas acima nesse segmento de montagem, teste e encapsulamento de *chips*, dentro da UE essa atividade tem sido tradicionalmente terceirizada para o Leste Asiático, de modo que a UE detém menos de 5% do mercado global de ATP.

No entanto, observa-se que o posicionamento da UE no mercado ATP da cadeia de valor de semicondutores está mudando significativamente em virtude da Lei de *Chips* da UE. Isso está ocorrendo, em particular, no segmento de encapsulamento avançado, que possui importância estratégica para as cadeias de valor automotivas e de comunicações da UE. Três exemplos são fornecidos abaixo:



EXPANSÃO DA ÚNICA OSAT DE NÍVEL 1 DE ENCAPSULAMENTO AVANÇADO DE ALTO VOLUME NA EUROPA (AMKOR, PORTO, PORTUGAL)¹¹,

Em outubro de 2022, a Amkor, uma das maiores fornecedoras mundiais de serviços terceirizados de encapsulamento e teste de semicondutores (OSAT), e a única OSAT de Nível 1 de encapsulamento avançado de alto volume na Europa, anunciou uma expansão de suas instalações no Porto, Portugal, para apoiar o Ecossistema Europeu de Semicondutores e, em particular, o setor de semicondutores automotivos.

CRIAÇÃO DOS PRIMEIROS SERVIÇOS DE TESTE E MONTAGEM DE SEMICONDUCTORES (OSAT) EM ESCALA NA EUROPA¹²

No dia 16 de fevereiro de 2023, a Amkor Technology Inc., fornecedora líder em serviços de encapsulamento e teste de semicondutores, e a GlobalFoundries, líder global na fabricação de semicondutores, anunciaram que as duas empresas formaram uma parceria estratégica para permitir uma cadeia de suprimentos abrangente entre UE/EUA, envolvendo desde a produção de *wafers* na GF a serviços OSAT na fábrica da Amkor, em Porto, Portugal. A GF planeja transferir suas linhas *Bump and Sort* de 300 mm de sua fábrica em Dresden para as operações da Amkor no Porto de forma a estabelecer a primeira instalação de *back-end* em escala na Europa. O objetivo é viabilizar o primeiro processo de fabricação de semicondutores (*foundry*) por meio de uma cadeia de encapsulamento avançado fora da Ásia, criando mais autonomia na cadeia europeia para os principais mercados finais, incluindo o automotivo..

11 Amkor Leverages Its Global Automotive Leadership to Support European Semiconductor Ecosystem

TEMPE, Ariz.-(BUSINESS WIRE)-Oct. 24, 2022- Amkor Technology, Inc. (Nasdaq: AMKR), a leading provider of semiconductor packaging and test services, today announced its commitment to supporting European initiatives to achieve strategic regionalization for automotive semiconductors.

12 Amkor Technology and GlobalFoundries to Provide At-scale Semiconductor Test and Assembly Services in Europe, 02/16/2023, Marketscreener,

<https://www.marketscreener.com/quote/stock/GLOBALFOUNDRIES-INC-128691269/news/GLOBALFOUNDRIES-Amkor-Technology-and-GlobalFoundries-to-Provide-At-scale-Semiconductor-Test-and-As-43010792/>

INTEL ANUNCIA O ESTABELECIMENTO DE UMA INSTALAÇÃO DE TESTE E MONTAGEM DE SEMICONDUTORES DE PONTA NA POLÔNIA¹³

No dia 16 de junho de 2023, a Intel anunciou a construção de uma instalação de teste e montagem de semicondutores de ponta em Wroclaw, na Polônia, permitindo a criação de uma cadeia de valor de fabricação de semicondutores de ponta a ponta inédita na Europa.

A instalação avançada de ATP ajudará a atender à demanda crítica por serviços de montagem e teste que a Intel prevê até 2027. A Intel espera investir até USD 4,6 bilhões na instalação, que, quando concluída, funcionará com aproximadamente 2.000 funcionários da Intel.

O anúncio destaca que o investimento ajudará a União Europeia a trabalhar em direção ao seu objetivo de criar uma cadeia de suprimento de semicondutores mais resiliente.

Observação: Do ponto de vista estratégico da UE, a iniciativa na Polônia junta-se a outros projetos de fabricação da Intel na UE: expansão das instalações em Leixlip, Irlanda, e uma nova instalação de *front-end* em Magdeburg, Alemanha.

As empresas brasileiras envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores - segmento de montagem, teste e encapsulamento - são as seguintes:

Empresa	Sede	Local principal no Brasil	Área total	Sala limpa	Funcionários		
IC Packaging		Brasil	m²	m²	Total	Curso Superior	P&D
ADATA	Taiwan	Ant Posse	7.500	3.000	150	60	12
CAL-COMP Ind de Semicondutores S.A	Taiwan	Manaus					
Hana Micron	Coreia do Sul	S Leopoldo		10.000	265	120	
Brasil Componentes	Brasil	Extrema		560	52	26	
Smart Modular	EUA	Atibaia	19.000		512	221	10

*Tabela: Lista das empresas de encapsulamento de CIs no Brasil, a sede correspondente e alguns indicadores

Os principais produtos fabricados pelas empresas incluem:

- DRAM/LPDRAM
- NAND Flash Memory
- eMMC/UFS
- eMCP/uMCP
- Módulos de memória
- Solid State Drives - SSD

¹³ Intel Plans Assembly and Test Facility in Poland, <https://www.businesswire.com/news/home/20230616988094/en/>

A ABISEMI (Associação Brasileira de Semicondutores) estima um faturamento anual para o setor da ordem de USD 4,5 bilhões (2022).

Observação: Fora do Leste Asiático, o Brasil mantém o maior centro de encapsulamento de circuitos integrados, oferecendo serviços terceirizados de montagem e teste de semicondutores (OSAT).

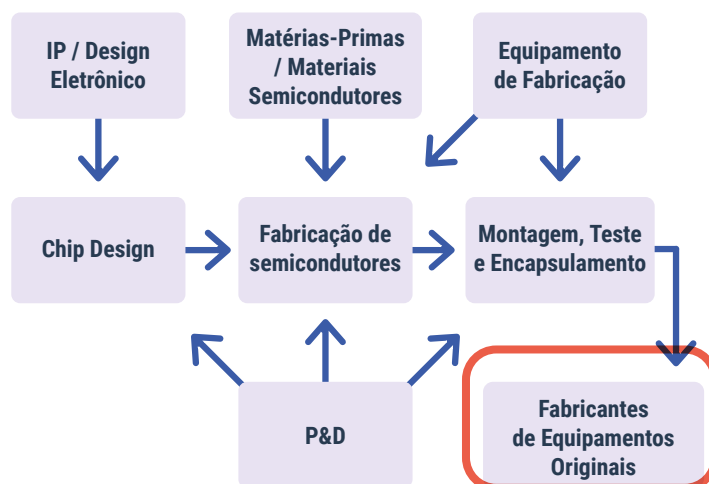
As OSATs fornecem serviços de montagem, encapsulamento e teste sob contrato para IDMs e empresas de manufatura integrada sem fábrica (*fabless*). Essa parte da cadeia de suprimentos foi deslocada *offshore* por algumas IDMs dos EUA a partir da década de 1960 devido à sua menor intensidade de capital e à necessidade de mão de obra menos qualificada. O modelo *fabless-foundry* também levou ao surgimento de empresas OSAT especializadas.

Em virtude do clima geopolítico atual, existe uma oportunidade para o Brasil se tornar um centro global de serviços OSAT.

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS ORIGINAIS (OEMs)

Um fabricante de equipamento original (OEM) geralmente se refere a uma empresa que constrói um produto projetado para usuários finais, como um carro, um PC, um telefone ou uma impressora.

As principais empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores, segmento de Fabricantes de Equipamentos Originais (OEMs) - classificadas de acordo com porte da empresa, Grande (GE) ou Pequena e Média Empresa (PME), e setor de interesse, Automotivo ou Comunicações - estão detalhadas abaixo:



Empresas			
NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS GMBH & CO KG	DE	GE	Comunicações
ERICSSON AB	SE	GE	Comunicações
TESAT-SPACECOM GMBH & CO.KG	DE	GE	Comunicações
THALES SIX GTS FRANCE SAS	FR	GE	Comunicações
SIAE MICROELETTRONICA SPA	IT	GE	Comunicações
THALES ALENIA SPACE ESPANA, SA	ES	GE	
PHILIPS ELECTRONICS NEDERLAND B.V.	NL	GE	
ALSEAMAR	FR	GE	
Atlas Copco Industrial Technique AB	SE	GE	
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG	DE	GE	Automotivo
MELEXIS GMBH	DE	GE	
VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR SAS	FR	GE	Automotivo
DAIMLER AG	DE	GE	Automotivo
SICK AG	DE	GE	Automotivo
LEONARDO - SOCIETA PER AZIONI	IT	GE	
FAGOR ARRASATE S COOP	ES	GE	
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT	DE	GE	Automotivo
DEVOLO AG	DE	GE	
Enel S.p.A.	IT	GE	
TELEVES SA	ES	GE	

*Tabela: Lista de empresas da UE envolvidas na cadeia de suprimento de semicondutores – mercado OEM

FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS ORIGINAIS (OEMs): SETOR AUTOMOTIVO

A União Europeia é líder mundial no setor de OEMs automotivos, com quatro empresas entre os dez principais OEMs de automóveis, classificados de acordo com suas receitas (2022: Q1, Q2, Q3). Esses 10 OEMs do setor automotivo dominam o mercado global e lideram nas áreas de inovação, sustentabilidade e eletrificação.

Classificação	Nome	Receita	País
1	 Volkswagen	\$ 306,89 bilhões	 Alemanha
2	 Toyota	\$ 273,29 bilhões	 Japão
3	 Ford	\$ 165,05 bilhões	 EUA
4	 General Motors	\$ 160,74 bilhões	 EUA
5	 Mercedes-Benz	\$ 157,96 bilhões	 Alemanha
6	 BMW	\$ 155,37 bilhões	 Alemanha
7	 Honda	\$ 124,33 bilhões	 Japão
8	 Hyundai	\$ 113,71 bilhões	 Coreia do Sul
9	 SAIC Motor	\$ 109,77 bilhões	 China
10	 Stellantis ¹⁴	\$ 101,32 bilhões	 Holanda

¹⁴ A Stellantis foi criada em janeiro de 2021 por meio da fusão de duas grandes montadoras: Fiat Chrysler Automobiles e Grupo PSA. Seu portfólio inclui marcas conhecidas como Jeep, Dodge, Chrysler, Peugeot, Citroën e Opel.

As OEMs automotivas europeias também estão presentes na cadeia de suprimentos automotivos no Brasil, conforme demonstrado na tabela de fabricantes de automóveis abaixo (receita 2022¹⁵).

#	Marca	Receita estimada (R\$ Bilhões)	# veículos vendidos em 2022
1	FIAT	R\$ 45,30	429.591
2	TOYOTA	R\$ 39,00	191.109
3	CHEVROLET	R\$ 37,70	291.036
4	VOLKSWAGEN	R\$ 31,40	271.013
5	JEEP	R\$ 26,60	137.339
6	HYUNDAI	R\$ 19,70	187.651
7	RENAULT	R\$ 12,50	125.930
8	NISSAN	R\$ 8,20	53.587
9	HONDA	R\$ 7,50	56.622
10	CHERY	R\$ 6,20	34.997
11	MITSUBISHI	R\$ 6,00	22.580
12	BMW	R\$ 5,60	13.765
13	FORD	R\$ 5,40	19.840
14	PEUGEOT	R\$ 4,70	41.657
15	CITROEN	R\$ 3,70	32.048
16	MERCEDES	R\$ 3,30	8.833
17	AUDI	R\$ 2,30	5.482
18	PORSCHE	R\$ 2,20	3.232
19	VOLVO	R\$ 2,20	5.267
20	LAND ROVER	R\$ 2,00	3.653

Esse domínio dos OEMs automotivos da UE também se reflete nos fornecedores de Nível 1 presentes no Brasil¹⁶.

Empresa	Sede
Bosch	Alemanha
Continental	Alemanha
Visteon	EUA
Hella	Alemanha
Valeo	França
Denso	Japão
Wahler	Alemanha
Borgwarner	EUA
Delphi	EUA
Kostal	Alemanha

**Tabela: Fornecedores Nível 1 da Indústria Automotiva Brasileira*

15 <https://www.car.blog.br/2023/02/ranking-das-montadoras-brasileiras-por.html>

16 Osvaldo Correa, CEO, Flex IC Microelectronic Industry

FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS ORIGINAIS (OEMs): SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

A UE tem dois OEMs, Nokia e Ericsson, entre os cinco principais OEMs de equipamentos de telecomunicações do mundo¹⁷ OEM vendedores: Huawei, Nokia, Ericsson, ZTE e Cisco.

No entanto, a posição de número 1 da Huawei vem em grande parte, mas não exclusivamente, de sua posição de liderança na China, onde as principais operadoras têm investido fortemente em redes de acesso 5G e de fibra ótica nos últimos anos e têm entregado grande parte do trabalho à dupla de fornecedores Huawei e ZTE.

Fora da China, os OEMs de equipamentos de telecomunicações da UE lideram, com Nokia, Ericsson e depois Huawei¹⁸ - os três principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações em 2022 - com participações de mercado de 20%, 18% e 18%, respectivamente (Telecom TV, 22 de março de 2023).

Os OEMs da UE também estão presentes no cenário de fornecedores OEM Nível 1 de equipamentos de telecomunicações no Brasil, com dois OEMs da UE entre os cinco primeiros.

Classificação	Empresa
1	Nokia
2	Huawei
3	Ericson
4	Cisco
5	WDC Networks

¹⁷ O equipamento inclui Acesso Banda Larga, Sistemas de Transporte de Sinal por Micro-ondas e Fibra Ótica, Rede *Mobile Core Network* & RAN, Roteador SP & Switch.

¹⁸ A participação da Huawei fora da China provavelmente diminuirá ainda mais nos próximos anos, à medida que a pressão aumentar em mercados-chave como a Alemanha, onde o fornecedor chinês ainda é muito ativo, mas agora enfrenta uma possível interdição.

CADEIA DE SUPRIMENTO DE SEMICONDUTORES: PESQUISA & DESENVOLVIMENTO (P&D)

PANORAMA GERAL

Cerca de 56% dos gastos globais com P&D da indústria de semicondutores em 2021 vieram de empresas sediadas nas Américas, basicamente todas americanas, com 19% de participação da Intel.

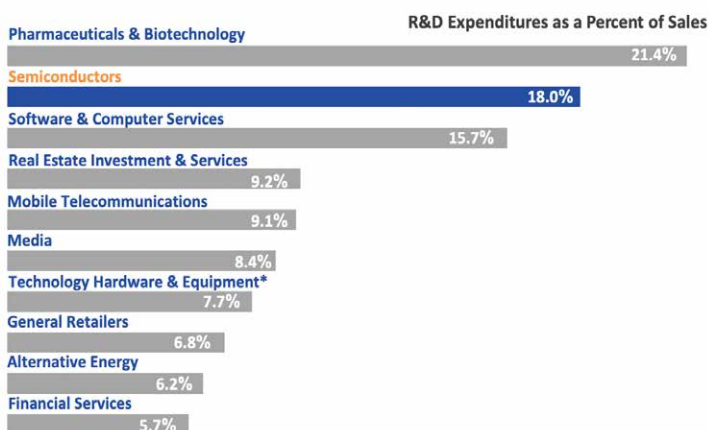
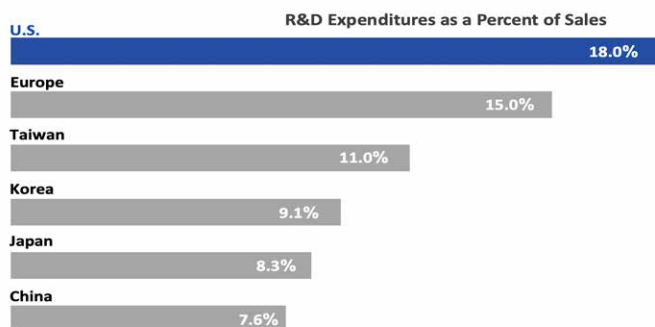
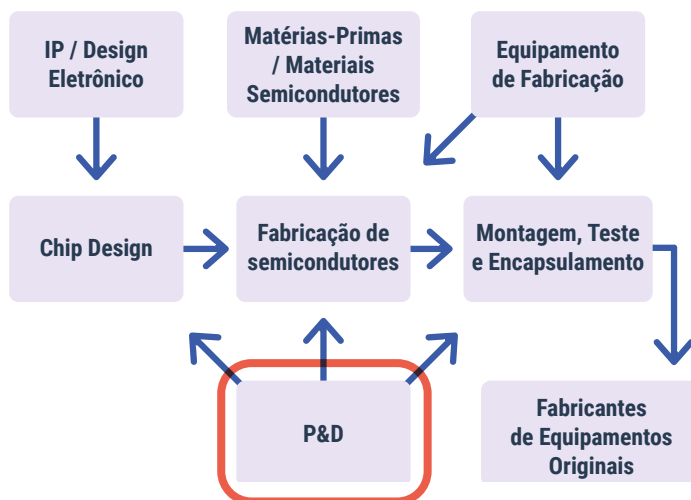
Em 2021, as empresas da Ásia-Pacífico (incluindo *foundries*, *fabless* e IDMs) representaram mais de 29% do valor total global investido em P&D de semicondutores, seguidas pelas empresas europeias, com 8%, e pelo Japão, com aproximadamente 7% dos investimentos da indústria.

O gasto com P&D da indústria de semicondutores, de acordo com a porcentagem das vendas, é mostrado e comparado com outros blocos concorrentes.

Fica claro que os investimentos com P&D na UE ocupam o segundo lugar no contexto global, bem à frente de Taiwan, Coreia e Japão¹⁹.

A taxa de investimentos em P&D da indústria de semicondutores dos EUA está entre as mais altas dentre os principais setores de alta tecnologia. Com base no EU Industrial R&D *Investment Scoreboard* de 2021, a indústria americana de semicondutores ficou atrás apenas da indústria farmacêutica e de biotecnologia dos EUA em termos da taxa de gastos com P&D de acordo com porcentagem das vendas.

O investimento total em P&D por parte das empresas de semicondutores deve aumentar a uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 5,5% entre 2022 e 2026, alcançando a marca de USD 108,6 bilhões²⁰.



¹⁹ The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard.

²⁰ <https://www.icinsights.com>

Fica evidente que a indústria de semicondutores domina e continuará sendo a principal fonte de gastos em P&D (em comparação com os investimentos públicos em P&D).

ATORES NA ÁREA DE P&D DE SEMICONDUCTORES NA UNIÃO EUROPEIA

O setor de semicondutores da UE é caracterizado por muitas atividades de P&D, com empresas líderes reinvestindo mais de 15% de seu faturamento em pesquisas sobre tecnologias de última geração, conforme mostra o gráfico acima. A UE abriga organizações que despontam como líderes globais na área de pesquisa e tecnologia, além de muitas universidades e institutos de pesquisa excelentes espalhados por toda a União Europeia. Esses centros são pioneiros nas técnicas utilizadas na produção de alguns dos *chips* mais avançados do mundo, em áreas onde os OEMs da UE lideram.

Por exemplo, a UE é forte no *design* de componentes semicondutores para eletrônica de potência, radio-frequência e dispositivos, sensores e microcontroladores analógicos que são usados de modo generalizado nas indústrias automotiva e de manufatura. Por outro lado, não é tão forte no *design* da lógica digital (processadores e memória), área em que a UE não possui uma indústria líder de semicondutores²¹.

A EARTO (Associação Europeia das Organizações de Pesquisa e Tecnologia) conta com mais de 350 Organizações de Pesquisa e Tecnologia (RTOs) em mais de 32 países, algumas com algum tipo de atividade de P&D. Está além do escopo deste trabalho explorar essa ampla paisagem em detalhes. Este exercício de mapeamento está mais focado nos elementos-chave da paisagem de P&D da UE de modo a fornecer uma bússola para maior reflexão e contato.

O ponto de partida baseia-se no fato de que três das principais instituições globais de pesquisa em semicondutores estão localizadas na UE. Todas têm linhas de fabricação e capacidade de 300 mm. O *Interuniversity Microelectronics Centre* (IMEC) na Bélgica é um centro internacional de inovação em nanoeletrônica, semicondutores e outras tecnologias digitais. O CEA-LETI na França é um dos maiores institutos de pesquisa do mundo na área de pesquisa aplicada em microeletrônica e nanotecnologia. Por fim, a *Fraunhofer-Gesellschaft* na Alemanha é uma das principais organizações de pesquisa voltada para aplicações no mundo, com seu maior instituto dedicado a soluções e serviços para sistemas de microeletrônica e tecnologia da informação.

Um segundo círculo engloba as instituições de pesquisa com linhas de fabricação de 200 mm. Esse grupo inclui Silicon Austria, Tyndall Institute Ireland e VTT Finland.

Em um nível mais amplo, e para facilitar novos vínculos entre o Brasil e a UE, a *Silicon Europe* reúne os mais fortes *clusters* europeus de semicondutores em uma aliança com acesso a tecnologias avançadas e *expertise* em todas as áreas da cadeia de valor de semicondutores.



²¹ <https://www.european-chips-act.com>

A *Silicon Europe* consiste em dez *clusters* europeus renomados que uniram forças para apoiar a meta da Europa de se tornar o líder mundial em tecnologias inovadoras de semicondutores.

Os dez *clusters* são: GAIA, High Tech NL, Mesap, MIDAS, Minalogic, Mobile Heights, SCS Cluster, Silicon Alps, Silicon Saxony e TICE.PT

As Organizações de Pesquisa e Tecnologia (RTOs) e universidades (UNIV) mais ativas no principal programa de PD&I da UE para semicondutores, a Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais (KDT JU), em segmentos específicos da cadeia de valor, são detalhadas abaixo:

Área	Organização	País	Tipo	Campo
Materiais semicondutores, processos e tecnologias	INTERUNIVERSITAIR MICRO-ELECTRONICA CENTRUM	BE	RTO	Processo, caracterização
	UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	RO	UNIV	Caracterização
	COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES	FR	RTO	Processo, caracterização
	FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	DE	RTO	Processo, caracterização
	NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO	NL	RTO	Tecnologia de controle de contaminação
	UNIVERSITEIT TWENTE	NL	UNIV	Active EUV mirror control
	IHP GMBH - INNOVATIONS FOR HIGH PERFORMANCE MICROELECTRONICS/ LEIBNIZ-INSTITUT FUER INNOVATIVE MIKROELEKTRONIK	DE	RTO	HBT e BiCMOS
Automotivo ou Comunicações	TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN	DE	UNIV	Digital baseband
	LUNDS UNIVERSITET	SE	UNIV	Digital baseband
	III-V LAB	FR	RTO	Epitaxia composta, dispositivos
	COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES	FR	RTO	mm Wave FOWLP
	TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN	NL	UNIV	Conexões sem fio de baixa latência, gerenciamento de bateria, suspensão eletromagnética e coleta de energia
	TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT	NL	UNIV	Plataforma de computação embarcada de alto desempenho
	VIRTUAL VEHICLE RESEARCH GMBH	AT	RTO	Edge perception e edge vehicle intelligence
	VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ	CZ	UNIV	Plataforma de sensoriamento e fusão de dados para localização e construção de mapas 3D locais
	TECHNISCHE UNIVERSITAET MUENCHEN	DE	UNIV	Verificação formal de circuitos analógicos/de sinal misto; Planejamento de movimento robusto
	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy	FI	RTO	Fusão multissensor
	INTERUNIVERSITAIR MICRO-ELECTRONICA CENTRUM	BE	RTO	Sensores de radar de alta resolução e câmeras de visão
	AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	ES	RTO	Sistema de Monitoramento do Motorista

ATORES BRASILEIROS NA ÁREA DE P&D DE SEMICONDUTORES

CENTROS BRASILEIROS DE P&D

Os principais centros brasileiros de P&D que desenvolvem atividades sobre semicondutores no Brasil estão listados abaixo de acordo com filiação, local principal, área de sala limpa, número de funcionários e receita²². Eles são descritos no Anexo A.

Centros de P&D	Filiação	Local principal no Brasil	Área total	Sala limpa	Funcionários			Receita
			m ²	m ²	Total	PhD	MSc	USD
CBPF-LABNano	MCTI	Rio de Janeiro						
CTI	MCTI	Campinas	2000	950	47	34	7	5
IBTI	Privado	Brasília						
ISI Micro-eletrônica	SENAI	Manaus						
Instituto Eldorado	Privado	Campinas		300				
ITT Chip	UNISINOS	S. Leopoldo	2.500	750	50	9	11	0,6
LNNano	MCTI	Campinas		200	32	18	7	2
Oninn (CSEM Brasil)	Privado	Belo Horizonte						
Von Braun	Privado	Campinas						

*Tabela: Lista dos principais centros brasileiros de P&D na área de semicondutores

PESQUISA E FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA: LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS DE MICROFABRICAÇÃO DE SEMICONDUTORES

A Tabela abaixo contém uma lista de universidades e respectivos laboratórios com instalações de micro/nanofabricação e salas limpas.

Universidade	Nome do laboratório	Temas principais	Área da sala m ²	Membro do INCT
PUC-RJ	LabSem	Materiais III-V e dispositivos, crescimento de MOVPE	~100	DISSE
PUC-RS	NT-Solar	Células solares de Si, linha piloto	210	
UFMG	LNS	III-V, Si, 2D, crescimento MBE, Nanodispositivos, sensores	~150	DISSE
UFMG	LPCNano	Materiais, processos e nanodispositivos	120	NANOCARBONO
UFRGS	LME	CMOS, sensores, defeitos, eletrônica orgânica	~200	NAMITEC
UNICAMP	CCSNano	Tecnologias Si, sensores, nano carbono, PIC	~500	NAMITEC
UNICAMP	LPD	Materiais III-V, crescimento CBE, PIC, optoeletrônica	~100	NAMITEC
USP	LME	Microfabricação, CMOS, MEMS, a-Si	~300	INOE
USP	LSI	CMOS/SOI, MEMS, Sensores, Nanofabricação	~150	NAMITEC
USP	LNMS	Crescimento MBE, spintrônica, materiais III-V	~100	DISSE
USP	PO	Polímeros, dispositivo semicondutor orgânico		INEO

22 Nem todos os centros de P&D responderam ao questionário enviado pelo especialista brasileiro, enquanto outros não incluíram alguns detalhes.

Entre esses laboratórios, quatro estão trabalhando em dispositivos de microeletrônica de silício e fabricação: LME/UFRGS, CCSNano/UNICAMP, LME/USP e LSI/USP. O CNPq organizou um programa chamado INCT (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia) para financiar redes de PD&I. A maioria dos laboratórios de microfabricação é membro de um INCT, conforme indicado na tabela. Cada INCT tem cerca de 100 membros pertencentes a 10 a 20 instituições diferentes, além de colaboradores internacionais, inclusive da UE.

As instituições líderes dos INCTs são as seguintes:

- DISSE – NanoDISpositivos SEmicondutores, PUC-RJ, RJ
- INOE – Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica, IFSC/USP, SP
- NAMITEC – Nano e Microeletrônica para Tecnologias Habilitadoras, FEEC/UNICAMP
- NANOCARBONO – Nanomateriais de Carbono, DF/UFGM, MG

Esses grupos fazem pesquisas sobre materiais, dispositivos, modelagem, ruído, processos de fabricação e aplicações²³.

DESIGN DE CIS E DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS EDA

O número de instituições que trabalham com *design* de CIs e desenvolvimento de ferramentas EDA é muito maior do que as instituições que trabalham com materiais e fabricação de dispositivos. Uma visão geral dessas instituições pode ser encontrada no programa APCI (Apoio a Projeto de Circuitos Integrados em Universidades), organizado pela SBMicro (Sociedade Brasileira de Microeletrônica) e detalhado em <https://sbmicro.org.br/programas/apci>, e financiado pelo CNPq.

A tabela do Anexo B apresenta uma lista das universidades, número de docentes associados, doutorandos e mestrands vinculados a esse programa (cerca de 211 docentes, 138 doutorandos e 192 mestrands). O programa financia ferramentas EDA para as universidades e prototipagem de fabricação ASIC em *foundries* por meio do serviço *Europactice*. Existe, portanto, uma capacidade considerável de formação de estudantes e desenvolvimento de pesquisa em *design* de CIs no Brasil.

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS EDA

O número de instituições brasileiras trabalhando no desenvolvimento de ferramentas EDA é muito menor quando comparado com aquelas que trabalham no *design* de CIs. As principais instituições são UFRGS, UFSC, UFPel e UFGM. UFRGS e UFGM geraram dois “spin-offs”: Nangate-UFRGS Research Lab e Jasper, respectivamente. A Nangate-UFRGS foi adquirida pela SILVACO, enquanto a Jasper foi adquirida pela CADENCE. Essas são as novas instalações locais da SILVACO e da CADENCE no Brasil.

23 Os materiais incluem silício, SiC, III-V, semicondutores orgânicos e de perovskita, nanotubos de carbono, grafeno e outras camadas 2D, dielétricos alto K, entre outros. Os dispositivos incluem FinFET, transistores SOI, transistores *all gate around*, transistores sem junção, túnel-FET, bio-FET, muitos tipos de sensores, detectores de infravermelho e raios-X, dispositivos fotônicos, células fotovoltaicas e outros.

As instalações e processos de fabricação incluem litografia de feixe de elétrons, litografia óptica, corrosão por plasma, implantação de íons, CVD, MBE, CBE, OMCVD, LPCVD, PECVD, fornos de oxidação e difusão, microfluídica, FIB, SEM de alta resolução e assim por diante.

O trabalho com modelagem inclui simulação atomística, simulação de elementos finitos, simulação de processos e dispositivos, modelagem de ruído e modelagem compacta.

Além disso, um conjunto completo de equipamentos de caracterização elétrica e óptica está disponível e é utilizado em diferentes instituições.



UMA REVISÃO DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DO SETOR DE SEMICONDUTORES NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA

O objetivo desta parte do relatório é fornecer uma revisão concisa das iniciativas do Brasil e da UE²⁴, seus planos e ações para apoiar e fortalecer seus ecossistemas da indústria de semicondutores, no contexto de suas visões e objetivos específicos para esta década.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES DO BRASIL

The key Brazilian Policy Instruments in the Semiconductor Sector, along with those for the Automotive and Communications sectors are:

- o PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*),
- a Lei das TICs (Lei de Informática e Comunicação) para empresas do setor de tecnologias de informação e comunicação (TICs),
- o Rota 2030 - Lei 13.755/18 de apoio às empresas do setor automotivo e
- a Lei do Bem - Lei 11.196/05, que ampara todas as empresas de todos os setores que realizam inovação tecnológica.

²⁴ Observação: Não é possível dentro do escopo e orçamento deste Estudo Técnico revisar as políticas individuais ou a estrutura fiscal dos 27 Estados-Membros individuais da UE ou, menos ainda, as políticas de cada uma das 242 principais regiões da UE no nível NUTS 2 (NUTS - Nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos).

PADIS – LEI 11.484/2007, ATUALIZADA PELA LEI 14.302/22 E REGULAMENTADA PELO DECRETO 14.302 DE 28 DE MARÇO DE 2023

O PADIS - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays* - insere-se nas políticas públicas industriais e de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) para apoiar, nos termos da referida Lei e sua regulamentação, as pessoas jurídicas (empresas) que investem em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) nos setores de semicondutores e *displays*.

Objetivo: Visa tornar o Brasil um protagonista em *design*, fabricação, encapsulamento e teste de circuitos integrados (CI)

Vigência: até 31 de dezembro de 2026

O programa abrange:

- Semicondutores
- *Displays*
- Painéis fotovoltaicos
- LED (*solid-state lightening*)

Os benefícios e incentivos incluem:

- CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico)
 - Redução a zero
 - Transferência de tecnologia, exploração de patentes, uso de marcas, prestação de assistência técnica
- Crédito financeiro – PD&I multiplicado por 2,62, limitado a 13,12% da base de cálculo
- Compensação de tributos, impostos e contribuições federais
- Imposto de Renda
 - Redução a zero

O Prazo para benefícios e incentivos é de 12 anos (para CIDE e IRPJ) a 16 anos (para *Foundries* e *Design Houses*).

A empresa deve fazer investimentos de 5% do faturamento em P&D

Estabelece Regime de Proteção de Topografia de Circuitos Integrados (alguns detalhes?)

A página do MCTI lista 13 empresas aprovadas como beneficiárias do PADIS²⁵. Mais detalhes estão disponíveis no link²⁶

25 <https://inovacaodigital.mcti.gov.br/padis/empresas-habilitadas-produtos-aprovados/pesquisarEmpresashabilitadas;jsessionid=F9D1182395D953EAF5993A40187F20A4?ufSelecionada=Todas&municipio=>

26 Mais detalhes em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.302-de-7-de-janeiro-de-2022-372798229> and <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.456-de-28-de-marco-de-2023-473390191>

	Razão social ²⁷	Nome Fantasia
1	ADATA INTEGRATION BRAZIL S/A	AI SEMICONDUTORES
2	BRPHOTONICS PRODUTOS OPTOELETRONICOS S/A	BRPHOTONICS PRODUTOS
3	BYD ENERGY DO BRASIL LTDA.	BYD
4	CAL-COMP INDUSTRIA DE SEMICONDUTORES S.A	CAL-COMP
5	CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA ELETRÔNICA AVANÇADA S.A	CEITEC
6	CHIPUS MICROELETRÔNICA SERVIÇOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA LTDA	CHIPUS MICROELETRÔNICA
7	HT MICRON SEMICONDUTORES S.A.	HT MICRON
8	Idea Sistemas Eletronicos Ltda - Epp	Idea Sistemas
9	MULTILASER INDUSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE INFORMATICA, ELETRONICOS E OPTICOS LTDA	MULTILASER INDUSTRIA DE EQUIPAMENTOS
10	PURE ENERGY GERACAO DE ENERGIA LTDA	PURE ENERGY
11	S4 SOLAR DO BRASIL LTDA	S4 SOLAR
12	Smart Modular Technologies Indústria e Componentes Ltda	Smart Modular Technologies Indústria e Componentes
13	SUNEW FILMES FOTOVOLTAICOS IMPRESSOS S.A.	SUNEW FILMES

LEI DAS TICs (LEI DA INFORMÁTICA E COMUNICAÇÃO)

Essa lei²⁸ foi instituída pela primeira vez em 1991 como Lei 8.248/91 e atualizada em dezembro de 2019 pela Lei 13.969/19. Estabelece incentivos para empresas com investimentos em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) relacionadas ao setor de tecnologias de informação e comunicação (TICs).

Vigência: até 31 de dezembro de 2029

Benefits:

- Crédito financeiro - multiplicador de PD&I limitado de 10,92% a 13,65% da base de cálculo, dependendo da região de produção
- Compensação de tributos, impostos e contribuições federais (IPI, IRPJ, CSLL, PIS, COFINS)

Obrigações da empresa:

- Investir 4% do faturamento em P&D
- Cumprir com os requisitos do Processo Produtivo Básico (PPB)

²⁷ Algumas empresas na lista mudaram de nome e/ou propriedade. BRPhotonics Products foi vendida para Lumentum, Idea Sistemas foi vendida para Lumentum, HT Micron agora é Hana Micron e Multilaser Industria de Equipamentos mudou de nome para Grupo Multi e é proprietária da empresa Brasil Componentes.

²⁸ <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-de-tics>

A página do MCTI lista 509 empresas²⁹ beneficiárias da Lei das TICs³⁰.

PPB: O PPB consiste nas etapas básicas de fabricação que as empresas devem cumprir para fabricar um determinado produto como contrapartida aos benefícios fiscais estabelecidos em lei. Os requisitos do PPB são estabelecidos por meio de Portarias Interministeriais³¹, signed by the Ministers of Development, Industry and Commerce (MDIC) and Science, Technology and Innovations (MCTI).

Cada produto possui uma portaria própria que estabelece uma série de etapas produtivas, sendo atribuída uma pontuação específica a cada etapa de fabricação. A empresa deve atender a uma pontuação mínima estabelecida na portaria para aquele produto.

ROTA 2030 – LEI 13.755/18

O programa **Rota 2030** foi instituído pelo Decreto n. 9.557, de 8 de novembro de 2018, que estabelece requisitos obrigatórios para a comercialização de veículos no país, institui o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística, e dispõe sobre o regime tributário de autopeças não produzidas.

Existem muitas empresas trabalhando em projetos de P&D com apoio deste programa, conforme descrito no relatório³² de 2022, páginas 23 a 43.

LEI DO BEM – LEI 11.196/05

Essa lei³³ de 21 de novembro de 2005, regulamentada pelo Decreto n. 5.798, de 7 de junho de 2006, estabeleceu benefícios fiscais para inovação tecnológica.

A lei estabelece incentivos fiscais que beneficiarão automaticamente as empresas, desde que realizem pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica. Esses incentivos representam de 20,4% a 34% das despesas com projetos de PD&I.

29 <https://inovacaodigital.mcti.gov.br/leiDeInformatica/empresasHabilitadas/pesquisarEmpresashabilitadas?ufSelecionada=Todas&municipio=>

30 Observação: Muitas empresas foram beneficiadas várias vezes desde o início do programa e, portanto, listadas várias vezes. O número real de beneficiárias é muito menor.

31 https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias_interministeriais/Portaria_Interministerial_SEPEC_ME_SEXEC_MCTIC_n_46_de_09102019.html

32 <https://inovacaodigital.mcti.gov.br/leiDeInformatica/empresasHabilitadas/pesquisarEmpresashabilitadas?ufSelecionada=Todas&municipio=>

33 <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-do-bem> and [https://www.sogedev.com.br/servicos-incentivos.php?creative=562394121241&keyword=lei%20do%20bem&matchtype=b&network=g&device=c&utm_source=\(creative\)&utm_medium=\(network\)&utm_term=\(keyword\)&utm_content=\(device\)&utm_campaign=\(campaignid\)](https://www.sogedev.com.br/servicos-incentivos.php?creative=562394121241&keyword=lei%20do%20bem&matchtype=b&network=g&device=c&utm_source=(creative)&utm_medium=(network)&utm_term=(keyword)&utm_content=(device)&utm_campaign=(campaignid))

Os benefícios fiscais são:

- Exclusão adicional de 60% a 100% dos gastos com PD&I da base de cálculo do IR (25%) e CSLL (9%),
- redução de 50% do IPI,
- Depreciação integral, no mesmo ano de aquisição, de máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos novos,
- Amortizações antecipadas, por dedução como custo ou despesa operacional, no período de apuração em que são efetuadas,
- Redução a 0 (zero) do imposto de renda retido na fonte sobre remessas efetuadas ao exterior para registro e manutenção de marcas e patentes.

Os projetos de inovação tecnológica devem se enquadrar no seguinte conceito, estabelecido pela legislação brasileira: “Concepção de um novo produto ou processo de fabricação, bem como a adição de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique melhorias incrementais e ganho efetivo de qualidade ou produtividade, resultando em maior competitividade no mercado.”

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA NO SETOR DE SEMICONDUTORES DA UNIÃO EUROPEIA

A UE tem atualmente várias políticas e iniciativas de apoio no campo dos semicondutores.

- A Lei Europeia de *Chips*
- O Projeto Importante de Interesse Comum Europeu (IPCEI) em microeletrônica³⁴
- O Fundo de Recuperação e Resiliência
- Programas de PD&I como:
 - Empresas Comuns (*Joint Undertakings*)³⁵
 - *Horizon Europe*³⁶
- O Conselho Europeu de Inovação³⁷ e
- O Programa Europa Digital³⁸

34 <https://www.ipcei-me.eu>

35 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-welcomes-approval-10-european-partnerships-accelerate-green-and-digital-transition>

36 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

37 https://eic.ec.europa.eu/index_en

38 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

LEI EUROPEIA DE CHIPS

O principal instrumento político da UE para fortalecer o setor de semicondutores da UE é a “Lei Europeia de *Chips*”. Essa lei, resultado de um acordo político entre o

Parlamento Europeu e o Conselho em 18 de abril de 2023³⁹, é composta por uma Comunicação que define a Estratégia Europeia e a lógica subjacente à Lei dos *Chips*, uma proposta de regulamentação e uma recomendação aos Estados-Membros para o monitoramento da cadeia de suprimento de semicondutores.



A Lei Europeia de *Chips*⁴⁰ visa fortalecer o ecossistema de semicondutores na EU de forma a garantir a resiliência das cadeias de suprimentos e reduzir as dependências externas. É um passo fundamental para a soberania tecnológica da UE. Ela busca garantir que a Europa alcance uma participação no mercado global de semicondutores de 20%, cumprindo sua meta da década digital de dobrar sua participação.

A Lei de *Chips* concentra-se em 5 objetivos estratégicos:

1. fortalecer a pesquisa e a liderança tecnológica;
2. construir e fortalecer a capacidade da Europa para inovar no *design*, fabricação e encapsulamento de *chips* avançados;
3. estabelecer uma estrutura adequada para aumentar a produção até 2030;
4. abordar a escassez de profissionais qualificados e atrair novos talentos; e
5. desenvolver uma compreensão profunda das cadeias globais de suprimento de semicondutores.

A Lei de *Chips* europeia possui 3 componentes principais:

1. a iniciativa “*Chips for Europe*” para apoiar a capacitação tecnológica em grande escala e a inovação em *chips* de ponta;
2. um novo marco para atrair investimentos em grande escala na área de capacidade de produção e garantir a segurança do abastecimento; e
3. um mecanismo de coordenação entre os Estados-Membros e a Comissão para acompanhar a evolução do mercado e antecipar as crises.

INICIATIVA CHIPS FOR EUROPE

A iniciativa *Chips for Europe* fortalecerá as tecnologias de semicondutores e as capacidades de inovação, garantindo a liderança da UE nesse campo a médio e longo prazo. Será implementada principalmente através da *Chips Joint Undertaking* — anteriormente conhecida como *Key Digital Technologies Joint Undertaking* (Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais).

³⁹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_2045

⁴⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-chips-act-factsheet>

A iniciativa *Chips for Europe* irá:

- fortalecer a liderança da Europa em pesquisa;
- permitir o acesso em toda a Europa a ferramentas de *design* de *chips* e linhas-piloto para prototipagem e teste de tecnologias inovadoras de *chips*;
- estabelecer um procedimento de certificação para *chips* confiáveis e energeticamente eficientes para garantir sua qualidade e segurança para aplicações críticas;
- promover formação, qualificação e talentos em microeletrônica; e
- apoiar uma rede de centros de competência em toda a Europa para promover o *design* inovador e o uso de sistemas de semicondutores.

UM NOVO MARCO PARA GARANTIR A SEGURANÇA DO ABASTECIMENTO

A Lei de *Chips* propõe um novo marco para garantir a segurança do abastecimento de *chips*, atraindo investimentos e apoiando o estabelecimento de capacidades de produção em larga escala.

O marco permite o apoio público para dois tipos inéditos de instalações de produção. Essas novas instalações são:

- ‘*Open EU Foundries*’, que dedicariam uma quantidade significativa de sua capacidade de fabricação para produzir para outros atores industriais; e
- ‘*Integrated Production Facilities*’ (Instalações de Produção Integrada), que projetariam e produziram chips para seus próprios mercados (por exemplo, apenas para seu setor).

MECANISMO DE COORDENAÇÃO ENTRE OS ESTADOS-MEMBROS E A COMISSÃO PARA MONITORAR A EVOLUÇÃO DO MERCADO E ANTECIPAR CRISES

Tendo em conta a atual crise de escassez de *chips*, a Comissão também apresentou uma recomendação aos Estados-Membros, incentivando ações de coordenação imediata entre os Estados-Membros e a Comissão para o enfrentamento da crise. A Recomendação estabelece mecanismos para monitoramento e mitigação de interrupções nas cadeias de suprimento e para tornar a Europa mais resiliente face às interrupções atuais e futuras.

Em 10 de maio de 2023, a Comissão lançou o Sistema de Alerta de Semicondutores⁴¹, um novo sistema piloto para monitorar a cadeia de suprimento de semicondutores.

O sistema de alerta permite que as partes interessadas da UE se preparem para qualquer interrupção crítica ao longo da cadeia de valor dos semicondutores e ajuda a Comissão a monitorar o abastecimento de semicondutores, antecipar problemas de escassez e, se necessário, desencadear a ativação de uma fase de crise por meio do Grupo Europeu de Peritos em Semicondutores (ESEG)⁴².

41 https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/Semiconductor_Alert_System

42 <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=en&groupID=3838>

Esse Sistema de Alerta de Semicondutores será integrado no terceiro pilar da Lei Europeia de *Chips*, com o ESEG sendo substituído pelo Conselho Europeu de Semicondutores, composto por representantes dos Estados-Membros e presidido pela Comissão.

PROJETO IMPORTANTE DE INTERESSE COMUM EUROPEU (IPCEI)

O “Projeto Importante de Interesse Comum Europeu” (IPCEI)⁴³ é um instrumento estratégico fundamental no que diz respeito à implementação da Estratégia Industrial da União Europeia e às ambições de fabricação de semicondutores da UE. Um IPCEI reúne conhecimento, experiência, recursos financeiros e atores econômicos em toda a União para superar falhas importantes de mercado ou falhas sistêmicas que de outra forma não poderiam ser resolvidas. Os IPCEI são consórcios europeus de grande escala em cadeias de valor estratégicas que realizam projetos empresariais fortemente conectados. Os IPCEI realizam projetos com foco dedicado em Primeira Implantação Industrial (FID), bem como em Pesquisa e Desenvolvimento.

Um IPCEI requer a aprovação da Comissão Europeia no âmbito da lei de auxílio estatal. As empresas e os Estados-Membros devem provar, em um processo de notificação específico, que o IPCEI atende a um interesse superior europeu e que os projetos não seriam realizados se dependessem apenas das forças de mercado. Com a sua aprovação, a Comissão Europeia garante que todos os Estados-Membros da UE podem se beneficiar, que não há uma distorção desproporcional da concorrência e que as empresas aderem aos critérios do IPCEI nos seus projetos, conforme estabelecido na comunicação do IPCEI.

Exemplo de um IPCEI no setor de semicondutores

O exemplo mais recente de um IPCEI na área de Semicondutores é o Projeto Importante de Interesse Comum Europeu (IPCEI) em Microeletrônica e Tecnologias de Comunicação⁴⁴, aprovado pela Comissão Europeia em 8 de junho de 2023. Esse IPCEI, que conta com EUR 8,1 bilhões de ajuda estatal, também receberá EUR 13,7 bilhões de investimentos privados, totalizando um investimento de cerca de EUR 22 bilhões na cadeia europeia de suprimento de semicondutores.

Os projetos de fabricação financiados estabelecerão as bases para as futuras grandes instalações de produção na Europa, que poderão conseguir apoio por meio da Lei de *Chips* da UE. Tal lei prevê assistência pública para grandes instalações de produção inéditas, inclusive *Open EU Foundries* e *Integrated Production Facilities* (Instalações de Produção Integradas).

43 Communication from the Commission - Criteria for the analysis of the compatibility with the internal market of State aid to promote the execution of important projects of common European interest. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=cele-x%3A52014XC0620%2801%29>

44 Commission approves up to €8.1 billion of public support by fourteen Member States for an Important Project of Common European Interest in microelectronics and communication technologies; https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3087

Importante Projeto de Interesse Comum Europeu (IPCEI) em Microeletrônica e Tecnologias de Comunicação
Aprovado em 08-06-2023

Este último IPCEI é mais uma **demonstração de que a Lei de Chips europeia já está desencadeando investimentos públicos e privados consideráveis** em toda a cadeia de valor europeia de semicondutores: **de materiais a design, de equipamentos a encapsulamento avançado**.

Este IPCEI é importante por seu tamanho e sua dimensão paneuropeia: **668 projetos de 56 empresas de 19 Estados-Membros** (mais a Noruega), envolvendo 600 parceiros indiretos e **potencialmente criando mais de 8.700 empregos diretos na Europa** – e muitos mais indiretamente.

Este IPCEI irá **expandir a presença industrial em toda a cadeia de suprimentos na Europa**, com investimentos em grandes capacidades industriais inovadoras em todos os pontos de estrangulamento da cadeia de suprimentos: **materiais**, incluindo *wafers*; **equipamentos** (para produção de *wafers*, produção de *chips*, encapsulamento, montagem e teste); *design* e ferramentas de automação de design, diferentes tecnologias de **processo, fabricação, encapsulamento, montagem e testes**; e **integração de sistemas**.

No âmbito do IPCEI, as empresas – **incluindo muitas PMEs** – desenvolverão tecnologias de dispositivos inovadores, incluindo processadores dedicados, *chips* de IA, circuitos integrados programáveis (FPGAs), memória incorporada, *chiplets*, interconexões ópticas, bem como equipamentos e materiais em apoio ao desenvolvimento de aplicações inovadoras para comunicações, setor automotivo, automação industrial e setores de IoT, bem como IA, computação de ponta e outros mercados.

O IPCEI irá:

- **Acelerar o desenvolvimento de uma cadeia de suprimento europeia de componentes necessários para equipamentos de comunicação**, bem como aplicações de radar e espaço. O desenvolvimento de capacidades de conectividade cibersegura e a preparação de padrões 5G/6G farão parte desses esforços.
- **Preparar a Europa para o lançamento de veículos elétricos**, principalmente para permitir a capacidade de *design* e fabricação de dispositivos e substratos de próxima geração para gerenciamento de energia, bem como sensores ambientais, radares e computadores de bordo necessários para funções de direção altamente automatizadas.
- **Desenvolver os chips de IA da próxima geração**, combinando pontos fortes em computação analógica e digital de baixa potência e novas gerações de sensores ópticos, abrindo as portas para novos mercados em IA de ponta, automação industrial e muito mais.

O FUNDO DE RECUPERAÇÃO E RESILIÊNCIA

O Fundo de Recuperação e Resiliência (RRF) é um instrumento temporário que constitui a peça central do *NextGenerationEU*⁴⁵, o instrumento de recuperação temporária de EUR 800 bilhões da UE para apoiar a recuperação econômica após a pandemia do coronavírus e construir um futuro mais verde, mais digital e mais resiliente.



⁴⁵ NextGenerationEU, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/eu-borrower-investor-relations/nextgeneration-eu_en

O instrumento RRF oferece subvenções e empréstimos para apoiar reformas e investimentos nos Estados-Membros da UE num total de EUR 723,8 bilhões em valores correntes.

Parte dos fundos – até EUR 338 bilhões – são fornecidos aos Estados-Membros sob a forma de subvenções. Outra parte – até EUR 385,8 bilhões – financia empréstimos a Estados-Membros específicos. Esses empréstimos serão reembolsados pelos Estados-Membros.

Um exemplo do uso de recursos nacionais do RRF é a construção de uma fábrica na cadeia de valor de semicondutores em Catania, Sicília⁴⁶ sob as regras de Estado da UE.

O projeto, notificado pela Itália, foi financiado pelo RRF após receber parecer positivo da Comissão relativo ao RRF da Itália⁴⁷ e após sua adoção pelo Conselho.

Apoio italiano de € 292,5 milhões a fábrica pertencente à cadeia de valor de semicondutores em Catania, Sicília.

O auxílio aprovado pela CE será concedido por meio de uma doação direta de € 292,5 milhões para apoiar o investimento de € 730 milhões da STMicroelectronics para a construção de uma fábrica de *wafers* de carboneto de silício (<SiC>) em Catânia. O SiC é um material composto usado na fabricação de *wafers* que servem de base para microchips específicos usados em dispositivos de potência de alto desempenho, como veículos elétricos, estações de carregamento rápido, energias renováveis e outras aplicações industriais.

O projeto deve ser concluído em 2026 e será a primeira linha de produção integrada de *wafer epitaxial* de SiC em escala industrial na Europa. Essa mesma unidade de produção integrará toda a cadeia de valor do substrato de SiC, desde a produção da matéria-prima (<pó de SiC>) até a fabricação dos *wafers* de SiC. Os *wafers* de SiC estarão prontos para uso como resultado de um processo de tratamento adicional na instalação, no qual uma camada epitaxial específica é aplicada aos *wafers* de SiC, aprimorando suas capacidades técnicas (os chamados <epiwafer de SiC>).

PROGRAMAS DE PD&I DA UE

Vários dos programas da UE, como as *Joint Undertakings*⁴⁸, *Horizon Europe*⁴⁹ e o Programa Europa Digital⁵⁰ incluem iniciativas na área de semicondutores.

46 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_5970

47 https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/italys-recovery-and-resilience-plan_en

48 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/commission-welcomes-approval-10-european-partnerships-accelerate-green-and-digital-transition>

49 https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

50 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

EMPRESAS COMUNS (JOINT UNDERTAKINGS – JU)



A principal Empresa Comum no setor de semicondutores é a Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais⁵¹ (KDT) JU⁵² com uma contribuição orçamentária da UE de EUR 1,8 bilhões.

Observação: A Lei Europeia de *Chips* estabelece um marco legal para uma nova parceria público-privada – a “*Chips Joint Undertaking*” – com base na KDT JU existente e com um escopo ainda mais ambicioso e um orçamento muito mais significativo: propõe-se que a contribuição da UE aumente de EUR 1,8 bilhões para EUR 4,175 bilhões.

A Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais (KDT JU) – a Parceria Público-Privada para pesquisa, desenvolvimento e inovação – financia projetos para assegurar conhecimentos de ponta nessas tecnologias chaves que são essenciais para a liderança competitiva da Europa na era da economia digital. A KDT JU é a sucessora do programa ECSEL JU e apoia os projetos em andamento.

No âmbito da KDT JU, a indústria da UE é apoiada e cofinanciada pelos Estados participantes da KDT JU e pela União Europeia.

OBJETIVOS DA KDT JU:

- Reforçar a autonomia estratégica da UE em componentes e sistemas eletrônicos;
- Estabelecer a excelência científica e a liderança em inovação da UE em componentes emergentes e tecnologias de sistemas;
- Assegurar que os componentes e as tecnologias dos sistemas respondam aos desafios sociais e ambientais da Europa;
- Apoiar pesquisa e desenvolvimento para estabelecer capacidades de *design* e produção na Europa para áreas de aplicação estratégica;
- Lançar um portfólio equilibrado de grandes e pequenos projetos, viabilizando a rápida transferência de tecnologias da pesquisa para o ambiente industrial;
- Promover um ecossistema dinâmico em toda a UE baseado em cadeias de valor digitais com acesso simplificado para os recém-chegados;
- Apoiar pesquisa e desenvolvimento para aprimorar tecnologias de componentes que garantam segurança, confiança e eficiência energética para infraestruturas e setores críticos na Europa;
- Promover a mobilização de recursos nacionais e assegurar a coordenação dos programas de pesquisa e inovação da União Europeia e dos Estados Membros na área de componentes e sistemas eletrônicos;
- Alinhar a Agenda Estratégica de Pesquisa e Inovação da Empresa Comum das Tecnologias Digitais Essenciais com as políticas da União Europeia de modo que os componentes eletrônicos e as tecnologias de sistemas possam contribuir de forma eficiente.

⁵¹ <https://www.kdt-ju.europa.eu>

⁵² KDT JU was established through a COUNCIL REGULATION ([Council Regulation \(EU\) 2021/2085 of 19 November 2021 establishing the Joint Undertakings under Horizon Europe](#)).

MEMBROS DA KDT JU

- A indústria europeia, as PMEs e as Organizações de Pesquisa e Tecnologia (RTOs) são representadas por três associações industriais⁵³ que representam os atores das áreas de micro e nanoeletrônica, sistemas integrados inteligentes e sistemas embarcados/ciberfísicos.
- AENEAS é uma associação industrial que promove PD&I em componentes e sistemas eletrônicos para fortalecer a competitividade europeia.
- *INSIDE Industry Association* é a associação de representantes na área de *Embedded Intelligent Systems* na Europa e,
- EPoSS eV., a Plataforma Tecnológica Europeia para Integração de Sistemas Inteligentes, é uma iniciativa política liderada pela indústria, que define as necessidades e os requisitos de P&D e inovação relacionados à Integração de Sistemas Inteligentes e sistemas Micro e Nano integrados.
- a União Europeia (por meio da Comissão);
- os Estados-Membros e Países Associados ao Programa *Horizon Europe* em base voluntária (os “Estados Participantes”).

ESTADOS PARTICIPANTES DA KDT JU:

Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Chipre, República Tcheca, Alemanha, Dinamarca, Estônia, Grécia, Espanha, Finlândia, França, Hungria, Irlanda, Israel, Islândia, Itália, Lituânia, Luxemburgo, Letônia, Malta, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Romênia, Suécia, Eslovênia, Eslováquia, Turquia.

EMPRESA COMUM EUROPEIA DE COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO (EUROHPC JU)

A EuroHPC JU é uma entidade legal e de financiamento criada em 2018, e recentemente atualizada por meio do [Regulamento do Conselho \(UE\) 2021/1173](#), para liderar o caminho da supercomputação na Europa.

A EuroHPC JU, localizada em Luxemburgo, permite que a União Europeia e os países participantes da EuroHPC JU coordenem seus esforços e reúnam seus recursos para tornar a Europa um líder mundial em supercomputação. Isso aumenta a excelência científica e a força industrial da Europa.



EuroHPC
Joint Undertaking

#EuroHPC Joint Undertaking

The European High Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU) will pool European resources to develop top-of-the-range exascale supercomputers for processing big data, based on competitive European technology.

Member countries are Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Montenegro, the Netherlands, North Macedonia, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and Turkey.



⁵³ <https://www.kdt-ju.europa.eu/industry-associations-kdt-ju>

MISSÃO

A EuroHPC JU tem como objetivos:

- desenvolver, implantar, ampliar e manter na UE um ecossistema federado, seguro e hiper conectado de supercomputação, computação quântica, infraestrutura de serviços e dados de nível mundial;
- apoiar o desenvolvimento e a implementação de um sistema de supercomputação inovador e competitivo baseado na demanda e nas necessidades do usuário, e baseado numa cadeia de suprimento que garanta componentes, tecnologias e conhecimentos que limitem o risco de interrupções, e o desenvolvimento de uma vasta gama de aplicações otimizadas para estes sistemas;
- ampliar a utilização dessa infraestrutura de supercomputação a um grande número de usuários públicos e privados e apoiar o desenvolvimento de competências essenciais de computação de alto desempenho (HPC) para a ciência e indústria europeias.



ORÇAMENTO

A Empresa Comum EuroHPC é financiada conjuntamente pelos seus membros, com um orçamento de cerca de EUR 7 bilhões para o período 2021-2027.

A maior parte desse financiamento provém do atual orçamento de longo prazo da UE, o Quadro Financeiro Plurianual (QFP 2021-2027), com uma contribuição de EUR 3 bilhões, distribuídos da seguinte forma:

- EUR 1,9 bilhões do Programa Digital Europeu (DEP) para apoiar a aquisição, implantação, atualização e operação das infraestruturas, a federação de serviços de supercomputação e a ampliação da utilização e competências de HPC;
- EUR 900 milhões do programa *Horizon Europe* (HE) para apoiar atividades de pesquisa e inovação para o desenvolvimento de um ecossistema de supercomputação inovador, competitivo e de classe mundial em toda a Europa;
- EUR 200 milhões do *Connecting Europe Facility-2* (CEF-2) para melhorar a interconexão de HPC, a computação quântica e recursos de dados, bem como a interconexão com espaços de dados europeus comuns da União e infraestruturas de nuvem seguras.

A contribuição da UE é acompanhada por uma contrapartida semelhante dos países participantes. Além disso, os membros privados estão contribuindo com um montante de EUR 900 milhões.

A Empresa Comum fornece apoio financeiro sob a forma de contratos públicos ou subvenções para pesquisa e inovação aos participantes, mediante chamadas abertas e competitivas.

TECNOLOGIAS DE SEMICONDUTORES PARA HPC

A EuroHPC apoia iniciativas da UE no sentido de propiciar autonomia estratégica em tecnologias de *chips* HPC. Os principais resultados incluem:

- Tecnologias de ponta, por exemplo: *Rhea General- Purpose Processor* (GPP) e uma implementação de prova de conceito da tecnologia europeia de aceleradores.
- 1ª geração de unidades de processador de baixa potência,
- 2ª geração de *chips* de teste de acelerador de baixa potência.

HORIZON EUROPE

O *Horizon Europe* (HE) é o principal programa de financiamento da UE para pesquisa e inovação, com um orçamento de EUR 95,5 bilhões para o período de 2021-2027. Isso inclui EUR 5,4 bilhões do instrumento *Next Generation EU*, especialmente para apoiar a recuperação verde e digital após a pandemia.



As principais tecnologias digitais, incluindo tecnologias quânticas, juntamente com tecnologias de fabricação, são apoiadas no *Cluster 4: Digital, Indústria e Espaço* do programa HE, que tem um orçamento total de EUR 15,35 bilhões.

CLUSTER 4: DIGITAL, INDÚSTRIA E ESPAÇO

De acordo com a visão abrangente por trás dos investimentos do *Cluster 4*, a Europa estabelecerá as bases no que se refere a tecnologias competitivas e confiáveis para uma indústria europeia com liderança global em áreas-chave, permitindo que a produção e o consumo respeitem os limites do nosso planeta e maximizem os benefícios para todas as partes da sociedade em diferentes contextos sociais, econômicos e territoriais na Europa.

AS PRINCIPAIS ÁREAS DE FOCO SÃO:

- tecnologias de fabricação
- principais tecnologias digitais, incluindo tecnologias quânticas
- tecnologias habilitadoras emergentes
- materiais avançados
- inteligência artificial e robótica
- internet de próxima geração
- computação avançada e *Big Data*
- indústrias circulares
- indústrias limpas e de baixo carbono
- espaço, incluindo observação da terra

Aspectos relevantes específicos do *Horizon Europe* - Programa de Trabalho 2023-2024, Digital, Indústria e Espaço - incluem:

- Soberania em tecnologias digitais e em tecnologias habilitadoras emergentes, fortalecendo as capacidades europeias em partes essenciais das cadeias de suprimentos digitais e futuras, permitindo respostas ágeis a necessidades urgentes e investindo na descoberta antecipada e na adoção industrial de novas tecnologias.
- Economia globalmente atraente, segura, dinâmica e ágil, desenvolvendo e permitindo a adoção da próxima geração de tecnologias e infraestruturas de dados e computação (incluindo infraestrutura e dados espaciais), permitindo o mercado único europeu de dados com os espaços de dados correspondentes e um ecossistema confiável de inteligência artificial.
- Autonomia estratégica aberta para criação, desenvolvimento, implantação e uso de infraestruturas, serviços, aplicativos e dados baseados no espaço global, inclusive reforçando a capacidade independente da UE de acessar o espaço, garantindo a autonomia de fornecimento de tecnologias e equipamentos críticos e promovendo a competitividade do setor espacial da UE.

CONSELHO EUROPEU DE INOVAÇÃO

O Conselho Europeu de Inovação (EIC) foi criado no âmbito do programa *Horizon Europe* da UE. Tem um orçamento de EUR 10,1 bilhões para apoiar inovações revolucionárias em todo o ciclo de vida, desde a pesquisa em estágio inicial até a prova de conceito, transferência de tecnologia e financiamento e expansão de *startups* e PMEs.

European
Innovation
Council



O programa de trabalho do Conselho Europeu de Inovação (EIC) 2023⁵⁴ abre oportunidades de financiamento no valor de EUR 1,6 bilhão em 2023 para cientistas e inovadores com o intuito de ampliar tecnologias inovadoras e criar novos mercados. Também é de grande interesse no contexto deste relatório destacar a destinação de meio bilhão de euros para tecnologias de próxima geração em áreas estratégicas para a Europa, incluindo armazenamento de energia, quantum e semicondutores.

PROGRAMA EUROPA DIGITAL

O Programa Europa Digital fornece financiamento para projetos em cinco áreas cruciais:

- supercomputação
- inteligência artificial
- cibersegurança
- habilidades digitais avançadas
- garantia de amplo uso de tecnologias digitais na economia e na sociedade

O orçamento global de EUR 7,5 bilhões⁵⁵ (em valores correntes) complementa o financiamento disponível através de outros programas da UE (descritos acima), como o programa *Horizon Europe* para pesquisa e inovação e o Mecanismo de Recuperação e Resiliência (*Recovery and Resilience Facility*), para citar alguns. Ele faz parte do orçamento de longo prazo da EU – o Quadro Financeiro Plurianual 2021-2027.



O ORÇAMENTO DO PROGRAMA EUROPA DIGITAL INCLUI:

- EUR 2,2 bilhões para supercomputação para desenvolver e fortalecer a UE
- EUR 1,6 bilhões para cibersegurança para fortalecer a coordenação da cibersegurança entre ferramentas e infraestruturas de dados dos Estados-Membros.

54 https://eic.ec.europa.eu/eic-2023-work-programme_en

55 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>



CONCLUSÕES E AÇÕES POLÍTICAS RECOMENDADAS

Este estudo apresenta uma breve revisão do cenário global de fabricação de semicondutores, juntamente com um mapeamento dos principais atores brasileiros e da UE nos diferentes segmentos de suas respectivas cadeias de suprimento de semicondutores.

Também é apresentada uma revisão concisa das políticas, iniciativas e instrumentos no nível brasileiro e da UE para apoiar e fortalecer seus respectivos ecossistemas da indústria de semicondutores e para minimizar futuras interrupções em suas cadeias de suprimentos.

A revisão das respectivas cadeias de suprimento de semicondutores permitiu a identificação dos seguintes achados principais:

- Os pontos fortes do Brasil e da UE como líderes mundiais das cadeias de suprimento de semicondutores nos setores automotivo e de comunicações e suas respectivas cadeias de valor.
- A forte presença dos principais fabricantes originais de equipamento (OEMs) do setor automotivo e de comunicações da UE e atores de nível 1 nos ecossistemas e cadeias de suprimento brasileiros. Os exemplos incluem Valeo, Nokia e Ericsson, que possuem fábricas e um centro de P&D latino-americano no Brasil.
- As cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE têm pontos fortes e vulnerabilidades específicas em diferentes segmentos de suas cadeias de suprimento.
 - No caso do Brasil, um ponto fraco é o segmento de fabricação de semicondutores da cadeia; por outro lado, no caso da UE, falta capacidade e competência no segmento de montagem, teste e encapsulamento (que está rapidamente sendo reconstruído).
 - Por outro lado, o Brasil tem pontos fortes no segmento ATP da cadeia de suprimento de semicondutores e oferece, fora do Leste Asiático, a maior concentração de serviços terceirizados de montagem e teste de semicondutores (OSAT). Já a UE é líder mundial no segmento de equipamentos da cadeia de suprimento de semicondutores e possui liderança mundial e abrangente na cadeia do setor automotivo.

- Os ecossistemas de semicondutores do Brasil e da UE possuem fortes ecossistemas de pesquisa com diferentes capacidades nos segmentos de semicondutores.
- Tanto o Brasil quanto a UE identificaram o *design* de semicondutores como um fator estratégico para ganhar vantagem competitiva na cadeia de valor de semicondutores.
- Tanto o Brasil quanto a UE têm políticas fortes e esquemas de apoio voltados para o ecossistema da cadeia de suprimento de semicondutores em geral e, em particular, para as cadeias de suprimento de semicondutores para os setores automotivo e de comunicações.
 - No Brasil, essas políticas incluem o PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*), a Lei das TICs (Lei de Informática e Comunicação) para empresas do setor de tecnologias da informação e comunicação (TICs), a Rota 2030 (Rota 2030), Lei 13.755/18 de apoio às empresas do setor automotivo, e a Lei do Bem - Lei 11.196/05, que ampara todas as empresas de todos os setores que realizam inovação tecnológica.
 - Na UE, as políticas e instrumentos de apoio incluem: a Lei Europeia de *Chips*, o Projeto Importante de Interesse Comum Europeu (IPCEI), elementos do Fundo de Recuperação e Resiliência, programas de apoio à PD&I, como as Empresas Comuns (*The Joint Undertakings*), *Horizon Europe* e o Conselho Europeu de Inovação.
- Tanto o Brasil quanto a UE sofreram interrupções significativas na cadeia de suprimento de semicondutores, com consequente impacto em setores industriais estratégicos e na produção industrial.

Com base no mapeamento da cadeia de suprimento de semicondutores, na análise de políticas de semicondutores relacionadas e em discussões com diferentes partes interessadas, várias recomendações de políticas foram identificadas em três áreas principais:

- aumentar a colaboração da indústria (Recomendações 1-3),
- melhorar os ecossistemas de semicondutores inter-regionais em todas as áreas, educação, capacitação e melhores práticas (Recomendações 4-6) e, finalmente,
- desenvolver uma iniciativa transversal para coordenar ações e compartilhar inteligência para melhorar a resiliência das cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE (Recomendação 7).

ESSAS RECOMENDAÇÕES SÃO APRESENTADAS A SEGUIR:

- **RECOMENDAÇÃO 1:** Aumentar a colaboração da indústria no Brasil e na UE em programas estratégicos de pesquisa e desenvolvimento de semicondutores, inclusive com a possibilidade de aproveitar todas as oportunidades de P&D no âmbito do *Chips Joint Undertaking* e quaisquer outras parcerias da indústria focadas em PD&I.
- **RECOMENDAÇÃO 2:** Fortalecer as parcerias industriais e os vínculos da cadeia de valor entre o Brasil e a UE na cadeia de semicondutores no setor automotivo e de comunicações de forma a melhorar a resiliência das cadeias de valor globais e aumentar a competitividade das indústrias da UE e do Brasil globalmente. Alavancar, sempre que possível, os vínculos corporativos da UE existentes no Brasil

(incluindo os centros de pesquisa de empresas da UE com subsidiárias no Brasil). Facilitar a participação de centros corporativos de pesquisa da UE no Brasil em programas europeus de inovação.

- **RECOMENDAÇÃO 3:** Promover uma plataforma de PMEs da UE e do Brasil e desenvolver ações para acelerar o crescimento de PMEs e *start-ups* de alta tecnologia por meio de vínculos e cooperação entre PMEs identificadas na cadeia de suprimento de semicondutores. Essa ação poderia se beneficiar das plataformas existentes na UE, como a *European Enterprise Network* (com consultores de sustentabilidade dedicados), os *European Digital Innovation Hubs* nos setores de semicondutores ou de automóveis e comunicações, e a iniciativa *EU Start-up Nations*.
- **RECOMENDAÇÃO 4:** Criar parcerias inter-regionais entre o Brasil e a UE para impulsionar o comércio, a competitividade da cadeia de suprimentos e a inovação. As regiões brasileiras e da UE, com seus *clusters* e parceiros industriais, seriam estimuladas a participar dessa iniciativa e a desenvolver um *pipeline* de projetos de investimento em semicondutores. Essa ação poderia alavancar a experiência e a Plataforma para a Especialização Inteligente da UE⁵⁶.
- **RECOMENDAÇÃO 5:** Aprimorar a cooperação e a comunicação do ecossistema de semicondutores por meio de um Centro de Competência em Semicondutores UE-Brasil. Esse centro conjunto de competências conectaria os atores brasileiros à rede emergente de centros de competência em semicondutores dos Estados-Membros da UE e, da mesma forma, conectaria os atores da UE à rica rede de centros brasileiros e centros de programas APCI.
- **RECOMENDAÇÃO 6:** Promover iniciativas bilaterais de pós-graduação e formação de engenheiros, tecnólogos, cientistas e empreendedores na área de semicondutores. Por exemplo, haveria a possibilidade de participação do Brasil no programa conjunto de mestrado do Erasmus Mundus sobre semicondutores⁵⁷. De uma perspectiva brasileira, seria interessante considerar uma adaptação do antigo programa brasileiro “Ciência sem Fronteiras”, transformando-o em um programa de “Semicondutores sem Fronteiras” entre a UE e o Brasil.
- **RECOMENDAÇÃO 7:** Coordenar ações e compartilhar conhecimentos para melhorar a resiliência das cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE, incluindo o monitoramento do funcionamento das cadeias de suprimento de semicondutores do Brasil e da UE, bem como a detecção e resposta a crises por meio de medidas corretivas coordenadas. Essa ação pode alavancar e reforçar o Sistema de Alerta de Semicondutores da UE⁵⁸, em vigor desde maio de 2023 para monitorar a cadeia de suprimento de semicondutores da UE.

56 https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/interregional-partnerships_en

57 Os programas de estudos conjuntos de mestrado Erasmus Mundus combinam pelo menos dois Estados-Membros da UE e países terceiros associados ao Programa. Embora o Brasil não esteja associado ao programa, é elegível para participar de algumas Ações do Programa.

58 https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/Semiconductor_Alert_System



ANEXO A:

CENTROS BRASILEIROS DE P&D NA ÁREA DE SEMICONDUTORES

CBPF /LABNano

O CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - é um centro nacional pertencente ao MCTI, que abriga uma instalação de nanofabricação chamada LABNano. Área de sala limpa classe 1000 com alguns equipamentos em fluxos de classe 100.

CTI RENATO ARCHER

O CTI é um centro estadual de pesquisa pertencente ao MCTI. Foi fundado em 1982 e está localizado em Campinas, SP

Atividades principais:

- P&D em Micro-nanodispositivos, sensores e fotônica
- Tecnologias avançadas de células solares: Perovskita híbrida de dupla junção em tandem com base em silício; semicondutor de ponto quântico e nanopartículas plasmônicas dopadas
- Eletrônicos flexíveis, têxteis e vestíveis baseados em nanomateriais (grafeno, nanotubos de carbono metálicos, MXens)
- LEDs e Nanoscintiladores
- Serviços de microfabricação: fabricação de máscaras, litografia, geração de padrões, diferentes tipos de microscopia e análise.
- Aplicações:
- Indústria 4.0
- Medicina avançada

IBTI – INSTITUTO BRASÍLIA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

O IBTI é um centro privado de P&D sem fins lucrativos localizado em Brasília, DF. Suas atividades de TICs incluem *hardware* e *software*. O IBTI está iniciando o desenvolvimento de uma ferramenta de diagnóstico por raios-X (um tomógrafo portátil), usando um detector de raios-X desenvolvido pela Lumentum. Seu portfólio não inclui áreas específicas de microeletrônica, exceto aplicações, *design* de sistemas, IoT e outros.

INSTITUTO DE INOVAÇÃO SENAI EM MICROELETRÔNICA – ISI MICROELETRÔNICA

O SENAI⁵⁹ é uma organização apoiada pela indústria brasileira para promover treinamento e serviços para a indústria. Possui uma filial de Inovação, tendo aberto 25 novos Institutos em diferentes regiões e em diferentes especializações. Um Instituto de Microeletrônica foi criado em Manaus, AM.

Atividades principais:

- Confiabilidade dos componentes
- Prototipagem de produtos
- Testes eletrônicos
- Processos de fabricação de semicondutores

INSTITUTO ELDORADO

O Eldorado é um centro privado de P&D sem fins lucrativos localizado em Campinas, com foco em TICs e Microeletrônica. Suas atividades na área de Microeletrônica incluem:

- *Design* ASIC: Digital e Analógico
- Encapsulamento avançado de CI's
- *Design* de encapsulamento – SiP

Os principais resultados técnicos incluem:

- DTV-ISDBt *Digital TV demodulator chip* (65 nanômetros),
- EPC Global-915MHz RFID *chip* (180 nanômetros),
- *Pacemaker chip* (180 nanômetros),
- 24-bit ADC *chip* (180 nanômetros),
- *Chip* DSP para comunicação de alta velocidade em 28, 14 e 7 (nanômetros)
- IEEE 802.15 *Chip Transceiver*. 4.G 65 (nanômetros).
- Módulos MCM (*Multi Chip Module*) para integrar soluções em TV Digital e *Pacemaker*,
- SiP (System in Package) de módulos de memória e módulos fotônicos de alta velocidade.

⁵⁹ <http://www.fieam.org.br/senai/instituto-senai-de-inovacao-microeletronica-isi/>.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SEMICONDUTORES – ITT CHIP

O ITT Chip é um instituto privado dentro da universidade UNISINOS em São Leopoldo, RS. Está localizado muito perto da Hana Micron (empresa de encapsulamento) e têm uma forte colaboração com essa empresa.

Atividades principais:

- Desenvolvimento de testes e encapsulamento de sensores e semicondutores
- Desenvolvimento de encapsulamento de multicomponentes (SiP – System in Package)
- Serviços de *design*, simulação, qualificação, análise de falhas e prototipagem
- Sensores para aplicações em saúde (sensores microfluídicos e vestíveis).
- Atua como um polo de empreendedorismo que pode abrigar *start-ups*

Os resultados principais incluem:

- Soluções Integradas (SiPs) para aplicação IoT (Sigfox, LoRA e NB/5G), como iMCP HT32SX, em parceria com a HT Micron Semiconductors SA
- Sensores para aplicações de saúde, como sensor de pressão intracraniana, em parceria com a Toth Lifecare
- Sensores de coagulação sanguínea, em parceria com a Biosensor

LABORATÓRIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGIA – LNNano

O LNNano é um laboratório nacional pertencente ao MCTI, localizado dentro do CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais) em Campinas. Tem um laboratório irmão chamado LNLS (Laboratório Nacional de Luz Sincrotron) no mesmo *campus*.

Atividades principais

- síntese, fabricação de dispositivos e caracterização optoeletrônica de semicondutores orgânicos, semicondutores 2D, pontos quânticos semicondutores, semicondutores de óxido metálico, semicondutores III-V crescidos por *Molecular Beam Epitaxy* (MBE),
- teoria e modelagem de materiais semicondutores.
- desenvolvimento de dispositivos para eletrônicos flexíveis e vestíveis, transistores de película fina feitos de semicondutores 2D e heteroestruturas de van der Waals, estudos fundamentais sobre a estrutura eletrônica e transporte de carga dentro de estruturas semicondutoras, dispositivos neuromórficos e bioeletrônicos, micro e nanofabricação de dispositivos para tecnologias quânticas etc.
- aplicações de ASICS para tecnologias híbridas de detecção de raios-X,
- fabricação de sensores semicondutores para detectores de raios-X híbridos
- fabricação e caracterização optoeletrônica de semicondutores 2D.

- a linha de luz IMBUIA é uma instalação multiusuário do LNLS que utiliza a radiação infravermelha (IR) síncrotron gerada pelo novo acelerador de partículas brasileiro,
- Sirius, dedicado à nanofotônica, optoeletrônica e caracterização básica de novos materiais dielétricos e isolantes.

Resultados principais:

Em três anos (2020-2022), 84 artigos científicos revisados por pares foram publicados, 3 patentes foram registradas e 20 detectores de vários tipos foram fabricados.

- Planos de expansão e investimento a curto/médio prazo:
- Aquisição contínua de equipamentos para fabricação de dispositivos e metrologia (~USD 1 milhão - FINEP BIO2NANO).
- Prospecção da expansão das atuais capacidades de fabricação para 1.400 m² de espaço de sala limpa com equipamentos novos e aprimorados (~ USD 60 milhões).
- Uma nova linha de luz de nanoespectroscopia de IR distante e THz dedicada ao estudo de fenômenos físicos fundamentais em materiais quânticos, semicondutores, fotônicos e optoeletrônicos. O investimento previsto nessa nova instalação é de aproximadamente BRL 10 milhões nos próximos 2 a 3 anos.

ONINN

A Oninn é uma instituição privada localizada em Belo Horizonte. Foi criada em 2006 com o nome CSEM Brasil pela FIR capital e CSEM SA (*Centre Suisse d' Electronique et de Microtechnique*), com apoio do Governo do Estado de Minas Gerais, para atuar como ponte entre a ciência e a indústria, transformando tecnologia em produtos.

Principais Atividades/Projetos:

- Sensores para detecção, diagnóstico e prognóstico de falhas de geradores de energia eólica
- Energy Trade - *Software* de gerenciamento de energia para cultivo em estufas verticais, controlando múltiplos parâmetros e iluminação – para AES.
- EVUST - Sistemas de monitoramento remoto para provedores de serviços públicos - para ENERGISA
- Desenvolvimento de módulos de células solares Perovskita, que podem ser impressos por *Blade Coating* e processos role-to-role – para a Petrobras.
- OPV – Um processo adesivo de filmes OPV em fachadas de vidro.
- Redes de sensores sem fio – Aplicação em correias inteligentes de transporte de minerais – para a Bosch
- Fotodetectores Orgânicos – Com alto desempenho, baixo custo para diagnóstico com raios-X – para Philips

CENTRO DE PESQUISAS AVANÇADAS WERNHER VON BRAUN

O Von Braun Labs é um centro privado de P&D sem fins lucrativos localizado em Campinas, com foco em um amplo espectro de TICs e Microeletrônica.

Principais Áreas de Atividade

- Projeto de semicondutores e tecnologias de fabricação associadas
- Estruturação de Operações de Semicondutores Fabless
- Estruturação de *Cloud Services* e funções de IA
- Automação Industrial, Manufatura 4.0/5.0
- Desenvolvimento de Soluções Tecnológicas IoT
- Sistemas Embarcados e Integração
- Física aplicada

Resultados principais

Alguns exemplos de Soluções Tecnológicas (específicas para uso de *chips* e serviços em nuvem associados para pagamentos, rastreabilidade e controle) que podem ser citadas e não estão sob sigilo com os clientes:

- <https://www.semparar.com.br/sem-parar-pay>
- <https://www.semparar.com.br/>
- <https://www.facebook.com/djr.consultoria/videos/psmm-prima-solli-magneti-marelli-goiana-pe-jeep/531876447223119/>
- <https://www.defesaaereanaval-com-br.cdn.ampproject.org/c/s/www.defesaaereanaval.com.br/defesa/avibras-e-classificada-para-receber-recursos-da-finep/amp>
- <http://hsxdata.com.br/>



ANEXO B:

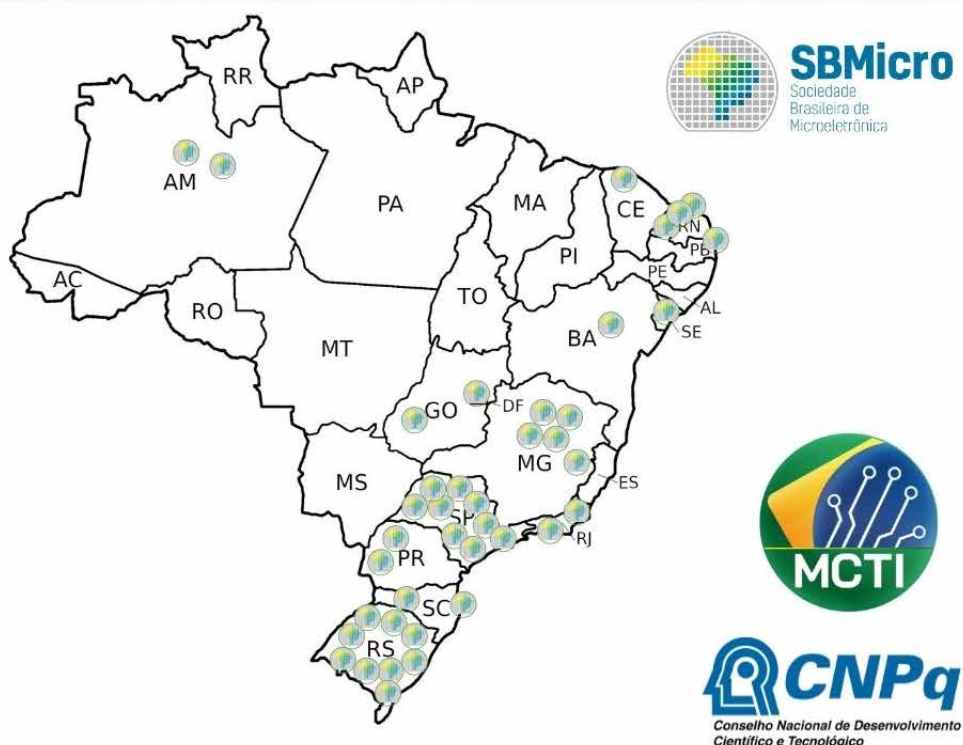
UNIVERSIDADES ENVOLVIDAS EM *DESIGN* DE CIRCUITOS INTEGRADOS (CI) E DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS *ELECTRONIC DESIGN AND AUTOMATION (EDA)*

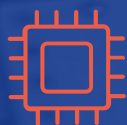
Universidade	Profes- sores	Alunos de doutorado	Alunos de mestrados
CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	8	0	3
CEFET-RJ - Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca	2	1	0
FEI - Centro Universitário da FEI	2	3	
FURG - Universidade Federal do Rio Grande	3	1	1
IFSP - Instituto Federal de São Paulo	5	0	0
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica	10	0	5
PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul	8	15	9
UCPEL - Universidade Católica de Pelotas	3	0	6
UEA-Universidade do Estado do Amazonas	1	0	0
UERGS - State University of Rio Grande do Sul	5	0	0
UFABC - Federal University of ABC	6	0	2
UFAM - Universidade Federal de Manaus	4	4	0
UFBA - Universidade Federal da Bahia	5	13	8
UFC - Universidade Federal do Ceará	3	5	3
UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró	1	0	4
UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Pau dos Ferros	5	1	3
UFG - Federal University of Goiás	8	1	0
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais	6	3	9
UFPB - Universidade Federal da Paraíba	1	1	2
UFPEL - Universidade Federal de Pelotas	13	13	2
UFPR - Universidade Federal do Paraná	7	2	5
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul	17	32	45
UFRJ - Federal University of Rio de Janeiro	6	2	4
UFRN - Federal University of Rio Grande do Norte	4	3	2
UFS - Universidade Federal do Sergipe	3	0	1
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina	11	12	11
UFSM - Universidade Federal de Santa Maria	8	0	5

Universidade	Profes- sores	Alunos de doutorado	Alunos de mestrados
UFV - Universidade Federal de Viçosa	2	3	3
UNB - Universidade Federal de Brasília	9	3	9
UNESP - Universidade Estadual Paulista	4	0	1
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas	8	16	21
UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá	7	2	3
UNIFEI - Itabira	3	0	3
UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa	4	0	2
UNISANTOS - Universidade Católica de Santos	1	0	0
UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos	3	0	3
UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí	3	0	3
USP - Universidade de São Paulo	8	1	12
USP-EESC Escola de Engenharia de São Carlos	3	1	2
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	1	0	0
Total	211	138	192

A localização e a distribuição das universidades integrantes do programa APCI no Brasil estão apresentadas abaixo.

Programa APCI - Apoio a Projeto de Circuitos Integrados da SBMicro





MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Diálogos
UNIÃO EUROPEIA · BRASIL

