

**PLANO DE AÇÃO:
PRODUÇÃO DE COMPONENTES
SEMICONDUCTORES NO BRASIL**

DEZEMBRO/2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	04
2. A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO MUNDO.....	05
3. A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO BRASIL.....	09
4. SITUAÇÃO ATUAL.....	17
5. MAPEAMENTO DA DEMANDA.....	19
6. OBJETIVOS, AÇÕES E RESULTADOS ESPERADOS.....	20
7. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO.....	23
8. MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E CONTROLE.....	29
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30

LOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE COMPONENTES SEMICONDUTORES: PRODUÇÃO COMPETITIVA NO BRASIL

O Ministério da Economia criou o grupo “Made in Brazil Integrado – MiBI”, com o objetivo de discutir com o setor produtivo as oportunidades de desenvolvimento e produção local de componentes automotivos a partir de novas tecnologias com isonomia competitiva com a produção asiática. O grupo conta com a participação da ANFAVEA, AEA, SAE, ABAL, SINDIPEÇAS, ABIMAQ, ABINFER, ABINEE e AÇO BRASIL.

Os trabalhos do MiBI são desenvolvidos por Grupos de Trabalho (GTs), organizados por temática: metálicos, eletroeletrônicos, conjuntos eletromecânicos, plásticos, transmissão automática, baterias com novos materiais e veículos a célula de hidrogênio.

A partir do GT de Eletroeletrônicos (GT2), observou-se a necessidade da criação de um fórum especializado para aprofundar as oportunidades estratégicas de localização de semicondutores, dado o contexto mundial de escassez do componente, acirrada pelo pós-pandemia, com a relativa fragmentação das cadeias globais de valor e tendência à estruturação de cadeias regionais como hubs.

Nesse sentido, sob a coordenação do Secretaria de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia, foi criado o GT de Semicondutores, com a participação de representantes do MCTI, BNDES, ABDI, APEX, ANFAVEA, SINDIPEÇAS, ABINEE, ABISEMI.

Esse trabalho sintetiza o entendimento do grupo em relação aos elementos centrais para viabilizar a atração de fabricantes e de centros de desenvolvimento para a expansão de produção local de semicondutores.

O presente estudo é composto por:

- Introdução
- A Indústria de Semicondutores no Mundo
- A Indústria de Semicondutores no Brasil
- Situação Atual
- Mapeamento da Demanda Automotiva
- Plano de Ação: Objetivos e Resultados Esperados
- Plano de Ação: Eixos e Ações
- Monitoramento, Avaliação e Controle
- Considerações Finais

1.Introdução

Semicondutores são o DNA da tecnologia e transformaram todos os segmentos da economia, desde a agricultura, transporte, saúde, telecomunicações e internet, além de integrar o cotidiano dos consumidores, são encontrados em itens domésticos, e em produtos mais complexos como celulares, computadores e automóveis.

A demanda global por semicondutores em 2019 fora definida, praticamente, por telefones celulares (26%), infraestrutura de comunicação (24%), computadores (19%), indústria (12%), setor automotivo (10%), e demais dispositivos eletrônicos (10%).

Em 2020, a pandemia da Covid-19, que levou a mudanças no modo de vida das pessoas, ressaltou a importância dos semicondutores, resultado do aumento da demanda global por esses componentes devido à nova dinâmica de tratamentos e cuidados médicos, trabalhos e estudos em residências, e compras *online*.

Paralelamente, alguns setores da economia, paralisaram suas atividades por alguns meses, como foi o caso da indústria automotiva. Em consequência, no segundo trimestre de 2020, fornecedores da cadeia automotiva cancelaram ordens de compra de semicondutores, por cerca de 6 semanas, junto aos fabricantes desses componentes, reduzindo os estoques.

Assim, a indústria de semicondutores deslocou sua produção para atendimento de setores com demanda crescente durante a pandemia, impactando a oferta de semicondutores para o setor automotivo.

De modo que, no corrente ano, se registrou falta de componentes com semicondutores de baixo custo usados na indústria automotiva com nova interrupção de linhas de produção de veículos. A escassez de componentes com semicondutores revelou a importância de uma cadeia de suprimentos estável e resiliente para esses produtos, uma vez que a escassez global de chips vem impossibilitando a produção de veículos, pois os automóveis e caminhões contam com elevado grau de eletrônica embarcada.

2. A Indústria de Semicondutores no Mundo

A indústria de semicondutores projeta e fabrica componentes, que exploram as propriedades elétricas e eletrônicas dos materiais classificados como semicondutores, principalmente do silício. Os processos para sua produção são físico-químicos, a exemplo de limpeza, deposição de materiais, oxidação, tratamento térmico, dentro outros, em escala micrométrica e nanométrica.

O resultado desses processos é o fornecimento de circuitos integrados (CIs), ou componentes semicondutores, e sua produção pode ser dividida em cinco etapas:

- Concepção do produto, que é a etapa na qual são definidas as funcionalidades do chip;
- Projeto ou design do componente;
- Fabricação do componente, ou front-end;
- Teste, afinamento, corte e encapsulamento do componente, ou back-end; e
- Serviço ao cliente.

Ao longo de sua história, a indústria de semicondutores experimentou altas surpreendentes e resistiu a baixas devastadoras. Nada, no entanto, pode se comparar ao desafio do ano de 2020, quando a pandemia do coronavírus Covid-19 se espalhou pelo mundo. O impacto nas economias individuais, regionais e global foi evidente desde o início.

Mesmo assim, as vendas globais de CI aumentaram 10% em 2020, alimentadas pela demanda por computadores portáteis e smartphones de tela grande e o investimento na expansão de servidores para data center, usados para

acessar a internet e a computação em nuvem. Para o ano de 2021, a previsão é de um crescimento de 19% no faturamento global da indústria de CI, de acordo com estudos da IC Insights (Research Bulletin de 25 de maio de 2021).

Ademais, a rápida evolução tecnológica, característica marcante da indústria 4.0, promove elevados e constantes investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) com efeitos em todas as etapas do processo de fabricação, extensivos às demais indústrias da região. A aplicação dos semicondutores acompanha a velocidade da evolução tecnológica, com efeitos no aumento da produtividade de toda a economia.

2.1. Concentração da produção e estratégias dos países

Até o final da década de 80, a maior parcela da produção de circuitos integrados era atendida pelos países desenvolvidos, em especial os Estados Unidos e o Japão. A primeira metade da década de 90 foi caracterizada pela forte expansão da indústria eletrônica nos países denominados "Tigres Asiáticos". Essa rápida expansão foi resultado da aplicação de políticas governamentais de longo prazo visando, entre outros, ao aumento do valor agregado de sua produção industrial. Para isso, políticas agressivas de atração de investimentos, através de incentivos, foram implementadas para impulsionar a produção de circuitos integrados localmente.

Assim, no começo do século XXI, entre os países que se destacam na produção de CI encontravam-se economias em desenvolvimento com forte ênfase exportadora como, por exemplo, China, Irlanda, Malásia e Taiwan. Em 2002, esses países apresentaram volumes de exportação de CI na ordem de 3,0, 6,0, 13,0 e 15,0 bilhões de dólares, respectivamente. A China merece destaque pelo sucesso das iniciativas de atração da indústria de CI que tiveram início somente na década de 90.

Como a microeletrônica é horizontal na indústria, como se pode observar pelo exposto, diversos países entenderam que a produção de semicondutores se torna central para o crescimento econômico sustentado na nova dinâmica da competição global e estabilidade das cadeias produtivas nacionais e regionais. Ao longo da história, vemos exemplos nos EUA, Japão, China e Coreia do Sul de esforços governamentais específicos para consolidação da sua indústria nacional.

Observou-se a manutenção de investimentos consideráveis para a retenção dessa indústria nos países desenvolvidos, como, por exemplo, Japão, Alemanha, Estados Unidos e França. Um dos motivos identificados foi a caracterização da indústria de CI como setor estratégico pelos governos desses países. De forma resumida, razões de segurança nacional – os EUA consideraram o domínio tecnológico na produção de chips como uma questão de segurança nacional, têm levado os governos a incentivar a geração local de tecnologia de ponta, que é absorvida pela indústria local, elevando a competitividade do complexo eletrônico local e auxiliando na geração de divisas por intermédio de receitas de royalties e exportação de bens com maior conteúdo tecnológico.

Contudo, apesar desses esforços, a indústria de semicondutores no mundo, muito embora empresas americanas predominem no setor, está concentrada na Ásia. Em 2015, Taiwan se tornou o país com maior capacidade instalada, com 21,7% da capacidade mundial, enquanto a Coreia Sul representou 20,5%. Há também produção no Japão, China e Malásia.

A estratégia de Taiwan foi criar uma indústria horizontal, onde as empresas se dedicam e se especializam em apenas uma atividade, em vez de dominar todas as etapas de produção. Outro ponto é que o papel do governo

foi fundamental para o desenvolvimento de sua indústria, principalmente no que se refere a investimentos aplicados à PD&I para o setor.

De modo geral, os casos de sucesso do mundo envolveram a cooperação entre o Estado, o setor privado e a academia para o desenvolvimento de políticas que estimulassem a indústria para a continuidade do progresso tecnológico. A Tabela 01 mostra os principais fabricantes globais de semicondutores.

2.2. Principais fabricantes globais de semicondutores

A lista das principais empresas fabricantes de CI apresenta as empresas americanas e sul coreanas na liderança do mercado global, todas empresas com domínio completo da cadeia de fabricação. Merece destaque o crescimento da empresa TSMC, que ocupa o 3º lugar e é dedicada exclusivamente ao processamento físico-químico de lâminas (*dedicated-foundry* - DF). A TSMC viabiliza o modelo *fabless* das empresas americanas Qualcomm, Broadcom, Nvidia e AMD.

Tabela 01: Os 15 principais fabricantes de semicondutores no mundo: 1º trimestre de 2021.

Posição 1º Trimestre de 2021	EMPRESA	SEDE
1	Intel	Estados Unidos da América
2	Samsung	Coreia do Sul
3	TSMC (1)	Formosa (<i>Taiwan</i>)
4	SK Hynix	Coreia do Sul
5	Micron	Estados Unidos da América
6	Qualcomm (2)	Estados Unidos da América
7	Broadcom (2)	Estados Unidos da América
8	Nvidia	Estados Unidos da América
9	TI	Estados Unidos da América
10	MediaTek (2)	Formosa (<i>Taiwan</i>)
11	AMD (2)	Estados Unidos da América
12	Infineon	Europa
13	Apple * (2)	Estados Unidos da América
14	ST	Europa
15	Kioxia	Japão

(1) *Foundry*

(2) *Fabless*

(*) Fabricação para uso interno

As empresas europeias Infineon, ST e NXP e a americana TI – Texas Instruments continuam sendo importantes *players* desse mercado. A NXP ampliou significativamente a sua participação no mercado mundial a partir da incorporação da Freescale (antiga Motorola) em 2015.

3. A Indústria de Semicondutores no Brasil

No Brasil, há dois momentos marcantes de reconhecimento da indústria de semicondutores. Nos anos 1970, o País construiu uma política de incentivo para a indústria eletrônica e a indústria de semicondutores, implementada nos anos 1980 e abandonada na década seguinte.

Em 2000, a indústria de semicondutores entrou na pauta governamental novamente. A política implementada nesse período foi motivada por diagnóstico de que a indústria de semicondutores era o elo ausente no complexo eletrônico com impacto na competitividade da indústria brasileira como um todo.

Dentre as ações propostas naquela época, destacam-se:

- Estudo para identificação dos componentes prioritários com maiores perspectivas de produção e consumo locais;
- Esforços de capacitação de recursos humanos qualificados;
- Articulação de medidas de fomento à produção e competitividade em substituição às importações;
- Projetos para promover o adensamento da cadeia produtiva; e
- Estímulos aos segmentos produtores de bens finais para viabilizar novos investimentos.

Naquele período, o diagnóstico ainda apontava que o País deveria atrair o ciclo completo de fabricação e que a ação governamental era imprescindível.

A primeira iniciativa da política foi a publicação do Programa Nacional de Microeletrônica (PNM) em 2002, que sugeria propostas para todos os segmentos da cadeia produtiva de semicondutores – *design* (projeto), *front-end* (processamento físico-químico e difusão) e *back-end* (corte, encapsulamento e teste).

No ano seguinte, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) contratou um estudo chamado “Apoio à atração de investimentos para a produção de circuitos integrados no Brasil”, com o objetivo de mapear a cadeia produtiva, os modelos de negócios existentes, os principais segmentos de produtos e as estratégias das principais empresas, para subsidiar a formulação de estratégia de entrada do Brasil no setor.

O estudo do BNDES constatou que o desenvolvimento da indústria de CI em um país tem início com as etapas de manufatura para depois atrair a etapa de projeto, que o desenvolvimento dessas indústrias requer políticas de investimentos de longo prazo, acima de dez anos, que os fatores prioritários para atração de investimentos devem incluir pacotes de incentivos, difusão da imagem positiva do país, implantação de polo tecnológico para a indústria de circuitos integrados (CI), minimização das lacunas de recursos humanos, de logística e de serviços públicos.

Em 2004, foi lançada a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) e esta indústria foi alçada à condição de estratégica pelo Governo Brasileiro.

Os estudos que embasaram a criação das ações voltadas à atração de investimentos na área de semicondutores identificaram um conjunto de incentivos, contemplando 19 aspectos classificados em cinco grupos e que reúnem os principais incentivos verificados no curso da análise dos países que obtiveram sucesso na atração de investimentos na área de circuitos integrados. No Brasil, as ações desenhadas a partir daquele momento se focaram em: formação de recursos humanos, incentivo à pesquisa e desenvolvimento, desoneração tributária, programa de incentivos ao desenvolvimento de empresas locais e financiamento.

Figura 01: Principais incentivos dos países para atração de investimentos na área de circuitos integrados: 2015.



Fonte: BNDES

No ano de 2005, foi lançado o Programa CI-Brasil, Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados, com o objetivo de atrair para o Brasil uma parcela das atividades de projetos de CIs desenvolvidos no mundo e estimular as atividades de projetos em empresas brasileiras de tecnologias da informação e comunicação (TICs), a partir da formação de recursos humanos.

Em 2007, foi criado o Programa PADIS, no eixo de desoneração tributária. Originalmente os estímulos oferecidos incluíam redução à zero de PIS¹/Pasep², Cofins³, PIS/Pasep-Importação, Cofins-Importação e IPI⁴ para aquisição de máquinas, aparelhos, *softwares* e insumos; redução a zero de Imposto de Importação para aquisição de máquinas, insumos, *softwares*; redução a zero das alíquotas de PIS/Pasep, Cofins e IPI nas vendas; e redução em 100% da alíquota do Imposto de Renda. Alguns incentivos ao setor foram alterados, em 2019, dando origem a um crédito financeiro relacionado ao volume de investimento realizado em PD&I, sendo esse a contrapartida obrigatória às empresas habilitadas.

As atividades produtivas previstas no programa são: concepção, desenvolvimento e projeto (*design*); difusão, processamento físico-químico; e corte, encapsulamento e teste. No que se refere aos *displays*, as atividades previstas na legislação são: concepção, desenvolvimento e projeto (*design*); fabricação dos elementos fotossensíveis; e montagem final dos mostradores e testes elétricos e ópticos. O Padis também beneficia as empresas que produzem insumos e equipamentos estratégicos destinados à industrialização de dispositivos semicondutores e *displays*.

O Padis ainda prevê que parte do faturamento das empresas habilitadas deva ser investido em PD&I nas áreas de microeletrônica, optoeletrônica, *software* de suporte ou metodologias de projeto e processo de fabricação e desenvolvimento conjunto de produtos no País. Inicialmente, a lei estabelecia que o montante gasto em PD&I deveria corresponder a 5% do faturamento bruto. Em 2014, o percentual foi reduzido para 3%, e de 2016 a 2018

¹ Programa de Integração Social.

² Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.

³ Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

⁴ Imposto sobre Produtos Industrializados.

foi 4%. Atualmente, a pessoa jurídica beneficiária do Padis deve investir no País, anualmente, em atividades de PD&I, no mínimo, o valor de 5% da base de cálculo formada pelo seu faturamento bruto no mercado interno.

Na linha de desenvolvimento de mercados para a indústria de semicondutores, se identifica quatro programas e instrumentos:

- Lei de TIC (Lei nº 8.248/1991⁵) – estímulo à aquisição de memórias encapsuladas localmente;
- Portaria MCT nº 950/2006 – reconhecimento de bem desenvolvido com tecnologia nacional;
- Poder de Compra Público (Lei nº 8.666/1993⁶ e Decreto nº 7.174/2010) – margem adicional para bens de tecnologias da informação com desenvolvimento local;
- Portaria MCTI nº 1.309/2013 – obtenção da Portaria MCT nº 950/2006 automaticamente pelo bem que incorpora *chip* reconhecido por essa portaria.

Por fim, no que tange ao financiamento, cabe mencionar os recursos oferecidos pela Finep⁷ e pelo BNDES. A Finep lançou uma linha de crédito específica para o desenvolvimento de CIs, em duas chamadas. A primeira ofereceu R\$ 8 milhões e a segunda R\$ 10 milhões, com 14 e 10 projetos aprovados, respectivamente.

O BNDES lançou o BNDES Funtec⁸, com o objetivo de estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Os recursos foram destinados a instituições tecnológicas e instituições sem fins lucrativos, com foco em veículos automotores de baixo impacto ambiental; semicondutores, manufatura avançadas, materiais estratégicos, medicamentos com novos princípios ativos para doenças crônicas, tecnologias para petróleo e gás, pré-tratamento de biomassa e energia fotovoltaica.

Todas as políticas desenvolvidas tiveram papel importante para a evolução do ecossistema atual da indústria de semicondutores no Brasil. Foi viabilizada a implantação no país de diversas empresas que realizam o projeto de circuitos integrados, denominadas de *design house (DH)*, de empresas de *back-end* de memórias DRAM, Flash, e-MMC e e-MCP e de componentes fotônicos e de células e painéis fotovoltaicos e de eletrônica impressa.

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores (ABISEMI), indicam que o setor fatura mais de R\$ 3 bilhões por ano e gera mais de 2.500 empregos qualificados. Os investimentos em infraestrutura fabril foram de cerca de US\$ 2,5 bilhões e de mais de US\$ 100 milhões em atividades de PD&I.

Contudo, nos 2 últimos anos se tem observado uma reversão no processo de priorização deste setor. O Centro de Excelência em Eletrônica Avançada – CEITEC, criado como uma empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, foi implantado em Porto Alegre e atua no projeto e na fabricação de circuitos integrados. O Governo Brasileiro optou em 2020 pela liquidação da empresa, processo em andamento no ano de 2021. Ademais, o Padis, conforme previsto na Lei nº 11.484, e 31 de maio de 2007, não aceita mais projetos desde 31 de julho de 2020 e a maioria dos incentivos e benefícios possuem vigência até janeiro de 2022.

⁵ Alterada e complementada pela Lei nº 13.969/2019 para formar a nova legislação de TIC.

⁶ Em processo de ser revogada e substituída pela nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos – Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021 - após decorridos 2 anos da publicação desta nova lei, ocorrida também em 1º de abril de 2021.

⁷ Financiadora de Estudos e Projetos.

⁸ Fundo de desenvolvimento técnico-científico - BNDES Apoio à Inovação.

3.1. Empresas fabricantes de semicondutores instaladas no Brasil

As principais empresas fabricantes de semicondutores no Brasil são: AData, Brasil Componentes, Cal-comp, HT Micron Semicondutores, e Smart Modular Technologies, as quais são detalhadas na sequência:

- **AData**, fundada em 2014, tem sede em Santo Antônio de Posse, região metropolitana de Campinas (SP). Fabricante com matriz taiwanesa, uma das líderes mundiais na fabricação e venda de módulos de memória DRAM de alta performance e memórias NAND Flash, tem na sua planta brasileira alta capacidade na fabricação de semicondutor desde o encapsulamento do circuito integrado, abastecendo os principais fabricantes de bens de informática, eletroeletrônicos e distribuidores no Brasil.
- **Brasil Componentes** pertence ao Grupo Multilaser, e é uma empresa 100% brasileira com capacidade para encapsulamento de circuitos integrados semicondutores. Localizada em Extrema (MG), a unidade fabril da empresa conta com ampla estrutura de salas limpas que atendem a parâmetros internacionais de controle, e um moderno laboratório para análise de falhas em tempo real e testes de confiabilidade, destinados à manufatura de chips de memória.
- **Cal-comp Semicondutores** foi fundada em 2014, em Manaus (AM), e é uma empresa integrante do Kinpo Group, que com o desenvolvimento estável ao longo dos anos obteve crescimento global do seu negócio, e hoje tem operações em toda a Ásia, Europa e nas Américas. Em Manaus, a Cal-Comp Semicondutores, conta com a produção de chips de memória combinando memória Nand Flash e controlador para produtos variados como Smartphones, Smart TV's, SSD, Flash drive e outros bens de informática
- **HT Micron Semicondutores** foi fundada em 2009, tendo como acionista majoritário o grupo sul-coreano HANA Micron, e a FINEP através de um fundo de inovação. Sua sede está localizada no complexo Tecnosinos, na cidade de São Leopoldo, a cerca de 35km de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. A empresa provê soluções avançadas em semicondutores. O portfólio abrange memórias para computadores, celulares e smart TVs, bem como soluções de conectividade System-in-Package para a Internet das Coisas (IoT). A empresa possui diversos registros de propriedade intelectual e seus produtos próprios estão sendo exportados para todos os continentes.
- **Smart Modular Technologies** é integrante do grupo SMART Global Holdings, Inc. (NASDAQ: SGH). A SMART Modular Technologies é líder no design, manufatura e comercialização de semicondutores, circuitos integrados e outros, contando com tecnologia própria e totalmente desenvolvida no Brasil. A trajetória da SMART no Brasil teve início em 2002, com a aquisição de uma empresa local de montagem de módulos de memória, iniciada em 1997. Apenas três anos depois, a empresa desenvolveu o complexo processo de encapsulamento de circuitos integrados, passando a produzi-los em escala comercial no país. Desde então, a atuação da SMART no Brasil se concentrou no desenvolvimento, projeto, produção, teste e comercialização de componentes eletrônicos semicondutores de memória, em módulos de memória e comunicação que são largamente utilizados pelos maiores e mais importantes fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos e de informática do mundo, que empregam os produtos da SMART em seus smartphones, tablets, notebooks, desktops, servidores e Smart TVs, principalmente.

As empresas instaladas no Brasil visavam atuar em todas as etapas da cadeia e adotavam diversos modelos de negócio, com exceção do fornecimento de insumos, equipamentos e assistência técnica, tendo se consolidado no território nacional as que atuam nas etapas de projeto, e encapsulamento e teste de semicondutores.

Os principais componentes e dispositivos com função de memória fabricados no Brasil são apresentados no Quadro 02.

Quadro 02: Componentes e dispositivos com função de memória fabricados no país: 2020.



		Servidor	Desktop e AIO	Notebook	2-in-1	Smart phone	Tablets	SmarTV	Jogos eletrônicos	Impressora	ATM	STB	Segurança
	eMMC			✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
	LPDRAM			✓	✓	✓	✓						
	eMCP					✓							
	DRAM IC			✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓
	DIMM		✓	✓						✓	✓		
	RDIMM	✓											
	SSD	✓	✓	✓	✓								

Fonte: Abisemi.

4. Investimentos Governamentais na Cadeia de Valor de Semicondutores Mundial

Com a retomada da economia e o aumento da demanda por veículos, o setor automotivo no Brasil e no mundo enfrenta escassez de semicondutores. Por um lado, observa-se a tendência de o veículo utilizar cada vez mais microprocessadores para responder às exigências de segurança veicular, serviços agregados ao produto e aumento da conectividade. Mas por outro, durante a pandemia os principais produtores de componentes se dedicaram a atender ao mercado de tecnologia, que apresenta viés de alta devido ao aumento da conectividade entre pessoas e máquinas.

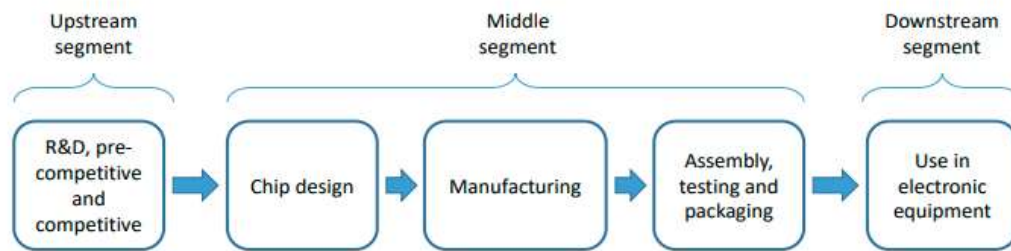
A escassez de componentes tende a se agravar, impactando não apenas a indústria automotiva nacional, mas ampla parcela da economia brasileira, e não há solução a curto prazo, posto que a indústria global de semicondutores está operando com capacidade máxima, tendo sido ainda impactada por problemas localizados gerados por acidentes ou questões ambientais, a exemplo da escassez de água em Taiwan e de recente incêndio ocorrido em fábrica do Japão.

Segundo estudo da BCG divulgado pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), em julho deste ano, a indústria automotiva brasileira deixou de produzir em torno de 120 mil veículos no primeiro semestre devido à falta de *chips*. O gargalo deverá impactar no mundo em perda de produção de 5 a 7 milhões de veículos neste ano.

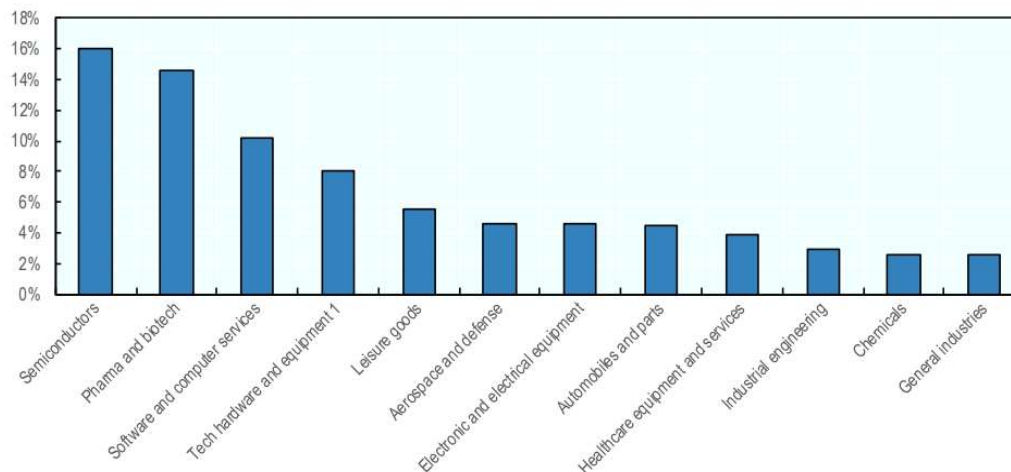
Diversos fabricantes de semicondutores têm anunciado que deverão aumentar sua capacidade de produção por meio da construção de fábricas mais diversificadas. Porém, esse processo só deverá ser concluído em dois ou três anos, dadas as características tecnológicas envolvidas.

Entendendo que o problema é global e estratégico, países da União Europeia, E.U.A., China, Coreia do Sul, Taiwan, Singapura e Israel possuem e patrocinam políticas públicas para encorajar e fortalecer a indústria de semicondutores em suas regiões.

Considerando-se que a indústria de semicondutores é uma indústria disruptiva e promotora de constantes inovações, cuja cadeia de valor fora definida pela OECD em 2019, conforme mostra a figura abaixo:



E que neste contexto, é uma indústria que demanda constantes e elevados investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. O gráfico a seguir mostra o percentual do faturamento investido em P&D em diferentes tipos de indústria, segundo a McKinsey, e permite a identificação da liderança tecnológica do setor na rubrica, este documento apresenta as relações desta indústria com os governos onde estão instalados, permitindo uma melhor avaliação das necessidades, a nível mundial, do segmento.



4.1. Envolvimento do governo na cadeia de valor de semicondutores

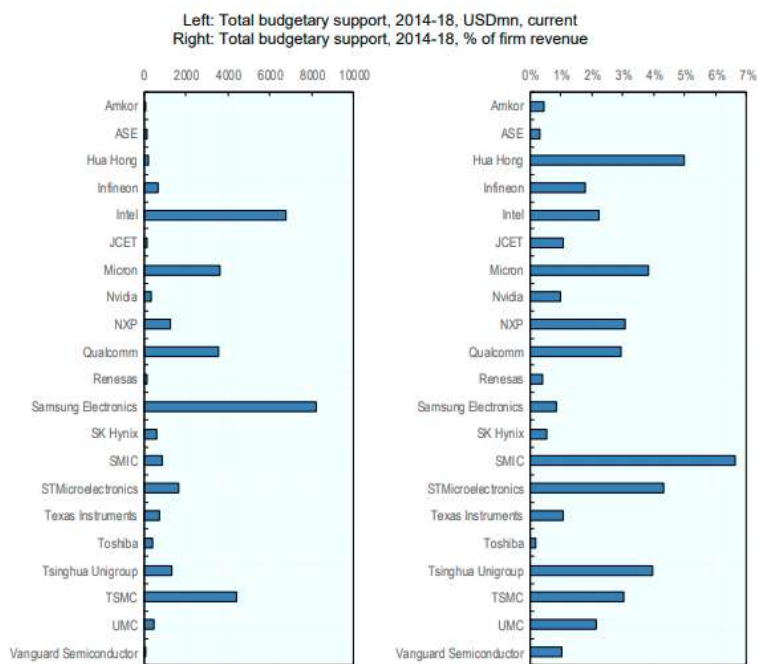
O tratamento fiscal favorável para os gastos das empresas com P&D é talvez a maior e mais comum medida de apoio à P&D de semicondutores. Trata-se de uma tendência mais ampla na política de P&D, segundo a qual “a P&D passa a ser uma forma de aumentar a atratividade do ecossistema de pesquisa nacional e de se envolver na competição tributária para atrair centros de P&D estrangeiros”. As disciplinas de subsídio e as regras comerciais também podem explicar parcialmente essa mudança do apoio direto direcionado para as disposições fiscais gerais sobre os gastos com P&D. Esse apoio não apenas está cada vez mais generoso, mas também está se tornando mais amplo, com a grande maioria dos países da OCDE tendo uma ou mais dessas medidas em vigor. Este grupo inclui Áustria, Bélgica, França, Japão, Coreia, Reino Unido e Estados Unidos. Os exemplos também abundam fora da OCDE, incluindo os benefícios fiscais de P&D de Cingapura e a dedução adicional da China para custos de P&D.

A tabela a seguir mostra, em diferentes países, onde esta indústria é mais pujante, como e onde os investimentos governamentais foram aplicados ao setor:

	US ¹ (%)	Japan (%)	S. Korea (%)	Taiwan (%)	Singapore (%)	Asia avg. ² (%)	China ³ (%)	Germany (%)	Israel (%)
Capex reductions									
Land	50	75	100	50	100	85	100	100	75
Construction and facilities	10	10	45	45	25	33	65	35	45
Equipment	6	10	20	25	30	20	35	5	30
Opex reductions									
Labor and benefits	5	5	5	5	15	7	33	7	5
Tax reductions²									
Corporate tax	-	-	60	-	35	30	75	-	74
State tax	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Property tax	100	100	100	-	-	60	-	-	-
Overall	10-15	~15	25-30	25-30	25-30	~25	30-40	10-15	~30

4.2. Apoio orçamentário governamental

O apoio orçamentário total de governos para as 21 principais empresas mundiais de semicondutores totaliza o valor de US \$ 36 bilhões no período de 2014-18. Consistente com a estrutura da indústria, o apoio orçamentário é altamente concentrado no topo, com as três maiores empresas - Samsung Electronics, Intel e TSMC - juntas representando cerca de 54% do total. No entanto, existem diferenças de tamanho muito grandes entre as 21 empresas apoiadas. Embora a Samsung Electronics gere cerca de US \$ 200 bilhões em receita anual, esse número cai para US \$ 930 milhões para a *foundry* chinesa Hua Hong Semiconductor. Expressar os valores de suporte como uma parcela da receita total no mesmo período (para levar em conta o tamanho da empresa) fornece uma visão alternativa que destaca a aparente dependência da empresa no suporte do governo. Isso mostra que SMIC, Hua Hong, STMicroelectronics, Tsinghua Unigroup e Micron são os maiores destinatários de apoio governamental orçamentário como parcela da receita da empresa.



Note: Data for Toshiba are for 2013-17.
Source: OECD research.

4.3. A indústria de Semicondutores em Taiwan

Entre 2011 e 2015, o governo patrocinou o Programa Nacional de Eletrônica Inteligente (NPIE) com o objetivo de promover a pesquisa acadêmica em saúde, energia verde, computação, comunicação, eletrônica automotiva e de consumo e alavancar a cadeia da indústria de semicondutores madura de Taiwan. O projeto NPIE alocou US \$ 300 milhões entre 40 equipes de pesquisa universitária e 8.600 alunos de pós-graduação. O programa gerou mais de 4.000 trabalhos de pesquisa, 644 patentes, 16 start-ups e 576 transferências de tecnologia para empresas, o que levou a 462 empreendimentos cooperativos entre a indústria e a academia (US \$ 20 milhões) e investimento privado na forma de capital operacional ou fundação de start-ups (US \$ 440 milhões). Em 2018, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Projeto de Dispositivos Edge de Fabricação e Design de Semicondutores para Inteligência Artificial (AI), amplamente conhecido como Projeto Moonshot de Semicondutor (SMP), com financiamento de US \$ 73,33 milhões. Este projeto de 4 anos concentra-se na pesquisa de SoCs para dispositivos de ponta de IA e processos de fabricação de semicondutores avançados correspondentes. O projeto tem a tarefa de facilitar a integração de sistemas de dispositivos de ponta de IA e desenvolver ecossistemas de IA.

Os esforços para desenvolver ecossistemas de IA estão focados no desenvolvimento de talentos neste campo de design de IC, fornecendo serviços de fabricação de IC e melhorando as instalações existentes, fornecendo um ambiente de design de IC usando ferramentas / equipamentos de automação de design eletrônico comercial e propriedade intelectual de silício licenciada dos principais fornecedores (como Arm, Cadence, Mentor Graphics e Synopsys), e comercializando avanços acadêmicos através da produção de protótipos próximos à produção. Nos últimos 2 anos, 20 equipes de pesquisa, 141 professores e 1.027 alunos de pós-graduação participaram do projeto. O estabelecimento do ITRI-ERSO em 1974 tornou possível agilizar o desenvolvimento da indústria de semicondutores em Taiwan. O primeiro contrato entre o ITRI e a RCA assegurou a transferência de tecnologia e *know-how* críticos, e o apoio governamental na forma de subvenções, subsídios e incentivos fiscais possibilitou a construção de uma infraestrutura de pesquisa (NDL, CIC e TSRI) e uma infraestrutura para indústria (parques científicos) ao lado de instituições acadêmicas e projetos de pesquisa necessários para fomentar o talento. O sucesso da indústria de semicondutores de Taiwan pode estar claramente ligado à política governamental e à priorização do capital no desenvolvimento das bases industriais e acadêmicas das quais a prosperidade depende.

4.4. Injeções de capital por fundos governamentais e a construção de novas fábricas de semicondutores na China

As *foundries* de semicondutores são empreendimentos de capital intensivo, com instalações de última geração (por exemplo, processos de 5 nm) custando mais de US \$ 20 bilhões cada. Mais da metade de todas as despesas de capital para fábricas vão para equipamentos de fabricação de semicondutores, enquanto o restante serve para adquirir terrenos, instalações, etc. Outros custos de produção incluem despesas operacionais, como mão de obra e serviços públicos e insumos intermediários, como lingotes de silício, produtos químicos, gases especiais, e manutenção. O governo chinês tem desempenhado, desde 2014, um papel decisivo no cofinanciamento, por meio de injeções de capital, a construção de novas fábricas de semicondutores no país. Isso geralmente acontece por meio de estruturas de propriedade complexas que envolvem fundos do governo local e central, bem como de certas empresas estatais. Alguns participantes da indústria estimam que as fábricas financiadas pelo governo na China podem chegar a 60 ou mais até 2023. Se for confirmado, isso mais do que dobrará a capacidade de fabricação de semicondutores da China. Exemplos proeminentes que envolvem empresas na amostra incluem:

- Yangtze Memory Technologies Co., Ltd. ("YMTC"): uma fábrica de memória especializada em chips 3D-NAND e localizada em Wuhan, Hubei. O investimento, que até agora totaliza US \$ 7,5 bilhões, foi anunciado

em 2016 e já se beneficiou de uma injeção de US \$ 1,35 bilhão do Fundo Nacional de IC da China e patrimônio adicional (US \$ 667 milhões) fornecido pelo Fundo Hubei IC local, que apoia exclusivamente YMTC. O patrimônio do governo no projeto totaliza 74%. É administrado por Tsinghua Unigroup, o principal pai da YMTC.

- SMIC North: uma fábrica lógica localizada em Pequim que foi concluída em 2018. O investimento, que pode chegar a US \$ 7 bilhões no total, já se beneficiou de uma injeção de US \$ 1,5 bilhão do Fundo Nacional de CI da China e patrimônio líquido adicional (US \$ 432 milhões) fornecido pelo Beijing IC Manufacturing Fund local. O patrimônio do governo no projeto ultrapassa 57%. É gerido pela SMIC, a controladora da SMIC North.
- Shanghai Huali: uma fábrica lógica localizada em Xangai que está em fase de conclusão. O investimento, que pode chegar a US \$ 5,9 bilhões no total, já se beneficiou de uma injeção de US \$ 1,8 bilhão do Fundo Nacional de IC da China e patrimônio adicional (US \$ 316 milhões) fornecido pelo Fundo de Fabricação de IC de Xangai. O patrimônio do governo no projeto ultrapassa 95%, uma vez que os pais de Shanghai Huali são a Shanghai SASAC e o grupo estatal Hua Hong.

4.5. A sobrevivência industrial do Japão em jogo

Como a Europa, o Japão tem vulnerabilidades sérias, mas também pontos fortes importantes, incluindo segmentos de liderança global. Essa noção de sobrevivência reflete o declínio industrial do Japão em semicondutores, em comparação com os Estados Unidos e as potências manufatureiras em Taiwan e na Coreia do Sul. De acordo com o METI, a participação do Japão no mercado mundial encolheu de 50% em 1990 para 10% hoje. Durante as mesmas três décadas, a participação da Europa na capacidade de fabricação de semicondutores também experimentou um declínio estratosférico semelhante, de 44% para 9%.

A meta declarada da METI é manter os 10% restantes da participação de mercado até 2030. Isso exigirá um investimento considerável - até 5 trilhões de ienes (38 bilhões de euros), de acordo com o documento de estratégia do governo. Isso é menos do que o financiamento governamental de US \$ 52 bilhões atualmente sendo discutido nos Estados Unidos. É indiscutivelmente também menos do que a combinação dos instrumentos de política da UE implementados para apoiar a indústria europeia de semicondutores: a UE alocou 20% do seu pacote de recuperação de 750 bilhões de euros para a transformação digital (embora apenas uma parte desse financiamento irá financiar projetos europeus empresas de semicondutores). A UE está também estabelecendo uma aliança público-privada de semicondutores para garantir investimentos adicionais e preparando um segundo projeto importante de interesse comum europeu para microeletrônica. Mas o número do METI é uma estimativa, não um orçamento aprovado. O Japão se ajustará para operar em uma escala comparável à da Europa e dos Estados Unidos.

Mais decisivamente, no entanto, a indústria japonesa perdeu duas transformações no final da década de 1980. Ela falhou em investir em chips lógicos e, em vez disso, optou por se concentrar na memória DRAM, em um momento em que a indústria dos EUA estava precisamente desistindo de memória para se concentrar no poder da computação. Como resultado, as empresas japonesas foram expostas à feroz competição coreana em chips de memória. E, assim como a Europa, o Japão perdeu o trem da divisão horizontal de trabalho entre projeto de Circuito Integrado (CI) e fabricação de CI, uma transformação que se originou no Vale do Silício e em Taiwan. A Califórnia viu o surgimento de gigantes sem fábrica. Broadcom, Qualcomm e NVIDIA capturaram o upstream da cadeia de valor global com o design de novos processadores para dispositivos de consumo. Em Taiwan, a Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) criou o modelo de foundries por contrato em 1987, construindo

pacientemente uma posição de liderança global com base na inovação constante nas capacidades de manufatura. O Japão, por outro lado, não conseguiu segurar seus gigantes nem criar novos.

Os outros três players asiáticos de semicondutores são importantes por outros motivos. Taiwan é um parceiro importante. A Coreia é vista principalmente como um competidor no segmento de memória, enquanto o capitalismo de estado da China e as intenções hostis representam uma ameaça quase existencial.

4.6. Investimento para Defesa Nacional nos EUA

O investimento federal em indústrias estratégicas não é mais um conceito tabu. Começamos observando que os Estados Unidos usaram a política industrial para vencer em cada um de seus conflitos globais. Não apenas a política industrial foi a chave para ajudar a vencer conflitos, mas a base tecnológica construída na Segunda Guerra Mundial e posteriormente expandida para a Guerra Fria é uma base de nossa riqueza nacional hoje. O Vale do Silício foi construído com base nesse investimento federal, mas esses investimentos foram feitos décadas atrás. Estamos nos limitando a gastar em ciência, pesquisa e tecnologia que datam da década de 1980. Para nos defendermos de poderes hostis, o investimento federal é novamente necessário.

O texto original da Lei de Criação de Incentivos Úteis para Produzir Semicondutores (CHIPS) para a América forneceu forte apoio para a indústria de semicondutores, incluindo US \$ 3 bilhões de financiamento de P&D para a National Science Foundation (NSF), US \$ 2 bilhões para o Departamento de Energia e US \$ 2 bilhões para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa. Ela criou um Centro Nacional de Tecnologia de Semicondutores para conduzir pesquisas com o setor privado, com um orçamento recomendado de US \$ 3 bilhões em 10 anos. Propôs um fundo fiduciário de US \$ 10 bilhões para combinar incentivos estaduais e locais, criou um Instituto Nacional de Manufatura de Encapsulamento Avançado no Departamento de Comércio, e autorizou um programa de pesquisa de semicondutores no Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia. Finalmente, exigiu créditos fiscais para equipamentos de semicondutores sobre as despesas com instalações de manufatura até 2027. Analisando os níveis de gastos neste setor, o financiamento total da Lei CHIPS criará incentivos, vantagem competitiva e apoiará a segurança nacional.

O investimento federal é fundamental. Não é realista competir com a China sem gastar dinheiro. Em algumas áreas de tecnologia, como semicondutores, a China anunciou planos de gastar mais do que os Estados Unidos em quase 50 para 1. O governo da China não precisa se preocupar com eleitores e alterações, mas um argumento forte pode ser feito para os eleitores dos EUA que novos investimentos proporcionarão benefícios de segurança e economia que superam os custos. O investimento também compensará parcialmente a receita perdida devido às novas sanções relacionadas ao 5G contra a China. Este não é o momento de hesitar em apoiar o setor de semicondutores, já que as empresas informaram que a receita mais baixa prejudica sua capacidade de gastar em P&D.

Os semicondutores estudados são o ponto focal desse novo tipo de gasto com defesa. Eles são uma “tecnologia fundamental”. Os semicondutores são uma espinha dorsal do desempenho econômico e militar na era digital. Os chineses sabem disso, e é por isso que há décadas estão dispostos a gastar bilhões de dólares para construir sua própria indústria. O financiamento da Lei CHIPS compensará as receitas perdidas com as novas sanções às exportações da China e ajudará a manter a força de uma tecnologia fundamental.

Também há competição entre as nações para atrair fábricas de semicondutores para seus países. Isso afeta tanto o “reshoring” (por exemplo, mover as cadeias de suprimentos de volta para os Estados Unidos) e a liderança em tecnologia. A China gasta mais, mas não é o único governo a fazê-lo. Poucas fábricas são construídas hoje sem algum tipo de apoio público, e há uma competição acirrada entre uma dúzia de nações para atrair a próxima fábrica. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico estima que as empresas de semicondutores receberam mais de US \$ 50 bilhões em apoio governamental entre 2014 e 2018. Os países veem a produção de chips como uma prioridade e fornecem incentivos para atrair fabricantes de semicondutores, incluindo subsídios, investimentos de capital, suporte de infraestrutura e créditos fiscais. Esses subsídios significam que é mais caro construir uma fábrica nos Estados Unidos do que em outros países, criando uma estrutura de incentivos que a coloca em desvantagem. Alguns argumentam que a indústria de chips dos Estados Unidos não precisa de apoio federal. Isso seria verdade em um mundo perfeito onde nenhum outro país usasse subsídios. Nem a China tem qualquer intenção de encerrar seus subsídios.

Já aprendemos o custo de não intervir para proteger uma indústria estratégica. As empresas americanas já lideraram na construção de infraestrutura de telecomunicações. Agora, não há mais nenhum. Embora a situação não seja tão sombria para os semicondutores, as empresas americanas perderão participação no mercado e receita como resultado das sanções. Isso pode ser uma vantagem para os fornecedores estrangeiros e vai incentivar ainda mais a China a construir seus próprios chips. O resultado final será uma maior dependência de fornecedores estrangeiros para uma tecnologia crítica.

Os Estados Unidos sempre estiveram dispostos a gastar o que fosse necessário para a defesa. O investimento em tecnologia é agora um requisito para a defesa e segurança nacionais no conflito em que nos encontramos. O investimento federal na indústria de semicondutores oferece benefícios econômicos e militares. O projeto de lei CHIPS oferece vários mecanismos de financiamento. O mais fácil de implementar seria incentivos fiscais para apoiar uma indústria estratégica. A aprovação do projeto de lei do CHIPS como parte do NDAA foi um marco no reconhecimento dos requisitos desse novo conflito, lei esta que consiste na criação de créditos fiscais no valor de 25% para investimentos na produção de semicondutores, cobrindo equipamentos de fabricação e construção de instalações relevantes. O projeto de Lei se baseia na Lei de Inovação e Concorrência do governo dos EUA, que visa alocar US \$ 52 bilhões para a fabricação doméstica de semicondutores.

Em síntese, a indústria de semicondutores é estratégica por ser a base dos equipamentos que sustentam a sociedade do conhecimento e floresceu apenas em países que desenvolvem políticas públicas e parcerias de longo prazo entre o Estado, a academia e o setor privado local.

O endosso do Senado americano ao destinar USD 52 bilhões para a fabricação de chips de computador em solo americano é apenas um exemplo da competição global para garantir a produção de componentes. Na Ásia, em Taiwan, outro exemplo é o do suporte governamental direto. Quando uma empresa de semicondutores abre uma fábrica no território daquele país, o governo aporta aproximadamente metade dos custos de construção e terreno e 25% dos custos de equipamento. Em Singapura, os subsídios do governo reduzem o custo de propriedade de uma fábrica de chips de computador em mais de um quarto. Ainda no continente asiático, o governo da China está a caminho de investir até USD 200 bilhões para subsidiar empresas de semicondutores até 2025. A Europa também está articulando incentivos financeiros para essa indústria. A Comissão Europeia anunciou uma “aliança de semicondutores”, parceria entre o setor privado e o setor público para promover a comercialização de novas tecnologias na área.

5. Mapeamento da Demanda no Brasil

Com vistas ao desenho do presente plano de ação foi desenvolvido levantamento da demanda de módulos na indústria automotiva instalada no Mercosul para o ano de 2023, conforme apresentado no Quadro 03.

Quadro 03: Mapeamento da demanda de módulos na indústria automotiva do Mercosul: 2023 (Milhões de unidades).

PERFIL	MÓDULO	Demanda Módulos em M de Unidades 2023	VEÍCULOS LEVES - STANDARD (automóveis e com. leves)	VEÍCULOS LEVES - LUXO (automóveis e com. leves)	VEÍCULOS PESADOS (caminhões e ônibus)
Body	1 Body Control Module	3,55	3,08	0,34	0,12
	2 Módulo de Controle de Motor Levantador de Vidro	3,09	2,70	0,30	0,10
	3 Gateway	2,68	2,31	0,30	0,07
	4 Módulo de Controle do Sistema Limpador	2,26	1,93	0,21	0,12
	5 Módulo de Controle do Sistema de Arrefecimento	1,81	1,54	0,17	0,10
	6 TPMS	0,59	0,39	0,13	0,07
	7 Módulo de Controle do Assento	0,11	0,00	0,09	0,02
Dirigibilidade	8 Câmera de Ré	3,02	2,70	0,30	0,02
	9 Controle de Estabilidade	3,12	2,70	0,30	0,12
	10 Módulo de Direção Elétrica	3,04	2,70	0,30	0,05
	11 Módulo de Controle de Setas	2,69	2,31	0,26	0,12
	12 Controle de Tração	2,69	2,31	0,26	0,12
	13 Sensor de Estacionamento	2,29	1,93	0,34	0,02
	14 Módulo Cruise Control / Adaptive Cruise Control	2,26	1,93	0,26	0,07
	15 Módulo de Parking Assistance	2,14	1,93	0,21	0,00
	16 Módulo do Acelerador Eletrônico	2,26	1,93	0,21	0,12
	17 Sensor de Luz	1,76	1,54	0,17	0,05
	18 Side Distance Warning	1,44	1,16	0,21	0,07
	19 Sonar Sensor	1,35	1,16	0,17	0,02
	20 Sensor Ultrassônico	1,40	1,16	0,17	0,07
	21 Câmera Frontal	1,10	0,77	0,26	0,07
	22 Sensor de Chuva	0,99	0,77	0,17	0,05
	23 Panoramic View Monitor	0,47	0,39	0,09	0,00
	24 CMS - Camera Monitoring System (substituto retrovisor)	0,45	0,39	0,04	0,02
	25 Top Surround View	0,43	0,39	0,04	0,00
	26 Módulo de Visão Noturna	0,04	0,00	0,04	0,00
Informação / Infotainment / Conectividade	27 Painel de Instrumento	3,55	3,08	0,34	0,12
	28 Multimídia - Silver Box	2,70	2,31	0,34	0,05
	29 USB HUB	2,66	2,31	0,30	0,05
	30 Módulo Diagnose - OBD	2,67	2,31	0,26	0,10
	31 Digital Display (Infotainment and/or Secondary)	2,30	1,93	0,30	0,07
	32 Módulo da Antena	2,30	1,93	0,30	0,07
	33 Board Computer	2,19	1,93	0,21	0,05
	34 Módulo Display	1,76	1,54	0,17	0,05
	35 Audio USB Deckless	1,36	1,16	0,13	0,07
	36 Módulo de Conectividade	1,02	0,77	0,13	0,12
	37 Amplificador de Audio	0,63	0,39	0,17	0,07
	38 Carregador Sem Fio	0,61	0,39	0,17	0,05
	39 Módulo V2V	0,43	0,39	0,04	0,00
	40 HeadUp Display	0,13	0,00	0,13	0,00
Motor / Tração	41 ECU	3,55	3,08	0,34	0,12
	42 Módulo de Controle de Aquecimento de Combustível	3,07	2,70	0,30	0,07
	43 Módulo de Controle de Transmissão	2,73	2,31	0,30	0,12
	44 Módulo Controle Admissão de Ar	2,19	1,93	0,21	0,05
	45 Módulo de Gerenciamento de Bateria	1,85	1,54	0,21	0,10
	46 Módulo de Alternador Inteligente	1,74	1,54	0,17	0,02
	47 Módulo Controle Start Stop	0,50	0,39	0,09	0,02
	48 Módulo de Controle de Motor Elétrico	0,07	0,00	0,04	0,02
Segurança	49 Módulo de Controle do ABS/ESP	3,55	3,08	0,34	0,12
	50 Módulo de Air Bag	3,07	2,70	0,30	0,07
	51 Immobilizer	2,64	2,31	0,26	0,07
	52 Módulo de Controle de Acesso	1,80	1,54	0,21	0,05
	53 Blind Spot Detection	1,44	1,16	0,26	0,02
	54 Sensores de Detecção de Faixa	1,06	0,77	0,21	0,07
	55 Controle de Faixa de Direção	0,99	0,77	0,17	0,05
	56 Módulo de Frenagem de Emergência	1,02	0,77	0,17	0,07
	57 Radar	1,02	0,77	0,17	0,07
	58 Módulo de Frenagem Automática	0,63	0,39	0,17	0,07
	59 Módulo de Controle de Rastreamento	0,53	0,39	0,04	0,10
	60 Módulo de Monitoramento do Motorista	0,04	0,00	0,04	0,00
	Outros	61 Módulo HVAC	2,31	1,93	0,26
62 Controle de Iluminação Interna		1,85	1,54	0,21	0,10
63 Vehicle Computer / Domain Controller		1,33	1,16	0,13	0,05
64 Conversor DC/DC		1,06	0,77	0,17	0,12
65 Tacógrafo		0,55	0,39	0,04	0,12
66 Módulo de Gerenciamento de Ruído		0,43	0,39	0,04	0,00
67 Inversores		0,22	0,00	0,17	0,05
	68 Controle espelho				
	69 Travamento das portas				
	70 Controle eletrônico da suspensão pneumática				
	71 Freios Auxiliar/Retarder				
	72 Monitoramento de desgaste de pastilha				
	74 Controle de eixo esterçável auxiliar				
	75 Módulo de Recuperação de energia				
	76 Sensor de pressão e temperatura do pneu				
	77 Módulo antena - TPMS				

São 67 módulos divididos em 6 perfis de aplicação, a saber: *body*, dirigibilidade, *infotainment*/conectividade, motor e tração, segurança e outros; nem como de acordo com o segmento de veículos: leves standard, leves luxo e pesados. Foram também identificados 9 outros módulos não classificados em nenhum dos perfis elencados.

Também foi realizado levantamento sobre os componentes produzidos no Brasil:

- eMCP: os componentes eMCP agregam eMMC e LPDRAM num mesmo circuito integrado para oferecer todas as vantagens dos componentes individuais na menor área possível.
Especificações: Tecnologia Flash: 3D e Planar NAND Flash; Densidades de Flash: Até 128GB; Tecnologia DRAM: LPDDR3, LPDDR4 e LPDDR4X; Densidade DRAM: Até 32Gb.
- uMCP: os componentes uMCP agregam UFS e LPDRAM num mesmo circuito integrado para serem utilizados nos mais avançados smartphones 5G.
Especificações: Tecnologia Flash: 3D e Planar NAND Flash; Densidades de Flash: Até 128GB; Densidade DRAM: Até 48Gb.
- eMMC: os componentes eMMC (NAND Flash com controlador inteligente) foram desenvolvidos para serem utilizados nos mais avançados smartphones, tablets e computadores.
Especificações: Tecnologia Flash: 3D e Planar NAND Flash; Densidades de Flash: Até 64GB.
- UFS: os componentes UFS (NAND Flash com controlador inteligente) foram desenvolvidos para serem utilizados nos mais sofisticados smartphones 5G.
Especificações: Tecnologia Flash: 3D NAND Flash; Densidades de Flash: Até 128GB.
- DRAM IC: os componentes DRAM IC foram desenvolvidos para serem utilizados nos mais avançados computadores e smart TVs.
Especificações: Tecnologia: DDR4; Densidade: 8Gb e 16Gb
- LPDRAM: os componentes LPDRAM (Low Power Dynamic Random Access Memory) oferecem melhor eficiência de consumo em produtos móveis como smartphones, tablets, computadores e smart TVs.

Especificações: Tecnologia DRAM: LPDDR3 e LPDDR4; Densidades de DRAM: Até 24Gb.

6. Plano de Ação

Diante da exposição da indústria brasileira ao atual cenário de escassez e à estratégia global de localização desse componente estratégico, é oportuna a discussão e a participação do governo brasileiro para o desenvolvimento de projeto que promova a atração de investimentos e o desenvolvimento e a produção de semicondutores no Brasil.

Apesar dos avanços obtidos com as políticas públicas implementadas desde os anos 2000, que ampliaram a indústria de semicondutores no Brasil, o pleno desenvolvimento do setor depende de esforços constantes e de longo prazo do Estado. A atual proposta de localização do desenvolvimento e da produção de componentes semicondutores aplicados na indústria, em especial na cadeia automotiva, visa atrair investimentos e promover o desenvolvimento das cadeias produtivas locais.

Um plano de desenvolvimento do ecossistema de semicondutores no País deverá, no mínimo, avaliar as condições mínimas para estimular o crescimento das atividades e da indústria de semicondutores no Brasil, em linha, guardada as proporções das respectivas economias, ao que os países na Europa e na Ásia e os Estados Unidos estão fazendo, em uma visão estratégica e de longo prazo com o desenvolvimento em etapas, de acordo com a

agregação de valor no País. Estamos em uma janela de oportunidade, face às condições atuais de fornecimento de semicondutores, no qual as empresas fabricantes desses componentes deverão ampliar seus investimentos para atender à crescente demanda mundial.

6.1. Objetivos e Resultados Esperados

O plano apresenta um conjunto de ações, que contempla a identificação de oportunidades de políticas públicas e atualização de políticas vigentes, voltadas a garantir a oferta competitiva de semicondutores, desenvolvidos e fabricados no País para os diversos setores, em especial para a indústria automotiva, de modo a atender a demanda do Brasil e da América Latina, por meio da isonomia competitiva da indústria brasileira no desenvolvimento e na fabricação de semicondutores.

O objetivo é fortalecer as cadeias produtivas, mitigando sua vulnerabilidade; promover a atração de investimentos; gerar empregos qualificados; promover o desenvolvimento tecnológico (PD&I); e gerar oportunidades de exportação de produtos com alto valor agregado.

Dentre os resultados estratégicos esperados deste plano de ação, pode-se destacar:

- Aumento dos investimentos em PD&I no Brasil, fundamental neste setor;
- Geração de empregos qualificados, de inteligência nacional e de conhecimento especializado local;
- Atração de investimentos *greenfield* e de parcerias estratégicas com players globais;
- Incremento do valor agregado das exportações brasileiras – os circuitos integrados respondem por parcela cada vez maior do custo de bens e equipamentos, e impacto positivo na balança comercial; e
- Geração de receitas adicionais para o Estado brasileiro.

A estratégia de implementação passa pela identificação da demanda interna de componentes juntos às montadoras e aos fabricantes de peças, interagindo continuamente com os fabricantes de semicondutores nacionais, com o efetivo engajamento dos agentes privados, para viabilizar a localização de semicondutores aplicados na indústria automotiva.

Do lado do governo, é fundamental o envolvimento do BNDES, da Finep e da ABDI⁹, sob as temáticas de financiamento e coordenação de estudos. A responsabilidade da coordenação desta política deve ser do Ministério da Economia, com participação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. O setor privado deve estar representado pela ABISEMI, Anfavea, ABINEE¹⁰ e Sindipeças¹¹, com possibilidade de engajamento de outras associações de acordo com a evolução do projeto. Além disso, a academia e as instituições de ensino devem ser envolvidas para as ações de formação das competências locais.

O público-alvo a ser atingido são as montadoras de veículos instaladas no Brasil e na América Latina, a serem atendidas pela indústria local de semicondutores estimuladas ou fortalecidas com as ações resultantes deste projeto, com o envolvimento das associações empresariais, empresas, universidades, ICTs e órgãos de governo.

Tendo em vista a capacidade disponível pelos fabricantes locais de salas limpas, a alternativa que se configura como mais viável nessa primeira etapa é a localização da produção de encapsulamento de chips para o setor

⁹ Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial.

¹⁰ Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

¹¹ Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores.

automotivo, utilizando *wafer* importado, a exemplo do que hoje já ocorre quando se analisa o setor de TICs. Para isso, os fabricantes nacionais deverão se articular com os fabricantes internacionais, por intermédio do estabelecimento de *joint ventures*, parcerias estratégicas ou pela ampliação de contratos de fornecimento de *wafers* de componentes. Na sequência, deve-se buscar uma progressividade na localização de etapas de produção.

Em síntese, o projeto é ambicioso, considerando as elevadas escalas de produção dos principais produtores internacionais, bem como os altos investimentos exigidos para uma planta integrada de semicondutores e os resultados, pela sua configuração e pelo desafio que representa, deverá ser percebido no médio e longo prazo.

Entretanto, o Brasil reúne as condições para expandir sua indústria de semicondutores visando atender à demanda da cadeia automotiva e ampliar conhecimento especializado e tecnologias de alto valor agregado, e o País não pode prescindir de produção local de componentes estratégicos para a indústria, se observa uma oportunidade para rediscutir alternativas de políticas industriais para a atração de investimentos.

6.2. Eixos e Ações

Para ampliar a oferta de componentes desenvolvidos e fabricados no País, estão sendo propostas ações estratégicas com foco nos seguintes setores ou segmentos industriais: automotivo, tecnologias da informação e comunicação (TIC), automação industrial, linha branca e linha marrom. O Plano de Ação prevê o desenvolvimento de 3 ciclos de 5 anos. Os eixos transversais das ações estratégicas, por sua vez, são temáticos e identificam os fatores críticos para o estímulo aos investimentos na área de semicondutores, a saber:

- Tributação, com o objetivo de desoneração da cadeia produtiva – o pagamento do tributo se dará apenas na comercialização do produto final;
- P&D e Inovação, envolvendo subsídio à P&D intrafirma e formação de ecossistema de inovação;
- Capital Humano, com a conformação de um programa guarda-chuva de formação e capacitação em quatro níveis;
- CAPEX, participação no capital investido por meio de fundo específico (BNDESPar), e desoneração do CAPEX;
- Ambiente de Negócios e Infraestrutura, além de terreno e água, é necessária a implantação de sistema simplificado e expedito de entrada e saída de materiais e componentes do País;
- Mercado, com mecanismos para fortalecimento da demanda interna como alavanca para busca de novos mercados.

Cada um dos eixos representa um cluster de ações, com coordenação específica, sempre do setor produtivo. Ainda, a complexidade do projeto exige um horizonte do plano de ação de no mínimo 15 anos, com definição de metas e contrapartidas específicas para cada ciclo. Ainda, as políticas em curso no Brasil, a exemplo do Padi, Rota 2030, Embrapii – IA, IoT, *Hardware* BR, Lei de TIC, ZPEs e ZFM podem e devem ser articuladas com o projeto em questão.

6.3. Monitoramento, Avaliação e Controle

As ações ou medidas de monitoramento, avaliação e controle dependerão de como o projeto será institucionalmente implantado, tanto em termos do aprimoramento de políticas públicas e privadas já existentes, quanto da introdução de novas políticas, com vistas ao atendimento dos objetivos almejados.

Os desenhos técnicos e jurídicos das medidas resultantes do projeto é que ditarão as formas possíveis e viáveis de monitoramento, avaliação e controle, sempre buscando, na medida possível, sistemas informatizados e técnicas modernas de aferição.

Considerações Finais

No mundo contemporâneo, ainda que não diretamente visíveis e em termos cada vez mais miniaturizados e funcionais, as tecnologias dos circuitos integrados estão presentes em uma infinidade de produtos e serviços do dia a dia para o benefício de produtores, prestadores de serviços, consumidores e cidadãos em geral. Desde conversas à distância, operações bancárias, acionamentos remotos até brinquedos, eletrodomésticos, computadores e complexos equipamentos hospitalares, os chips estão facilitando e melhorando a vida do ser humano.

Nesse contexto, os veículos também assimilaram essas melhorias e estão integrados com computadores de bordo, equipamentos eletrônicos para aferição de desempenho ou voltados a segurança veicular, bem como estão passíveis de conexão com outros dispositivos, a exemplo dos celulares e da rede mundial de computadores.

As múltiplas possibilidades tecnológicas existentes de acionamento, ajuste, controle e proteção eletrônicos, não apenas no setor automotivo, as tecnologias associadas (IoT, inteligência artificial, realidades virtual e aumentada, etc.), o reconhecimento estratégico da indústria de semicondutores e outros fatos relevantes, como a pandemia da Covid-19, ilustraram, no setor automotivo, os efeitos adversos que podem prejudicar a indústria, os fornecedores, os consumidores e a economia local, simplesmente pela carência de CIs ou chips.

Assim, é vital que o Estado brasileiro prossiga e progrida com suas políticas em prol da consolidação da indústria nacional de semicondutores, vital para qualquer país que pretenda ser mais independente e desenvolvido. A consolidação de uma indústria nacional de semicondutores é, portanto, um processo fundamental para a economia nacional, cujos efeitos positivos futuros envolvem desde a melhoria da balança comercial brasileira até a maior acessibilidade de brasileiros a produtos e serviços com tecnologias modernas embarcadas ou associadas.

Os processos demandam altos investimentos e longo prazo de maturação, exigindo ampla articulação dos diversos elos da cadeia e dos governos, seja na aplicação de recursos diretos para o estabelecimento de empresas no país, seja por intermédio de estímulos fiscais para o mesmo propósito.