

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E DA SAÚDE

Adão Villaverde

**Os Semicondutores, o Caminho para a Superação da Dependência  
Tecnológica no Setor e o Papel da CEITEC**

Porto Alegre

2023

Adão Villaverde

**Os Semicondutores, o Caminho para a Superação da Dependência  
Tecnológica no Setor e o Papel da CEITEC**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Livio Amaral

Porto Alegre

2023

## **Agradecimentos**

Agradeço primordialmente ao Professor Livio Amaral, meu orientador, pelo enorme apoio, dedicação e esforço de forma permanente ao longo de todo este período, que ainda com sua lucidez e incentivo também jogou luzes para descortinarmos os caminhos que deveríamos percorrer. Isto se associa ao reiterado e constante espaço que possibilitou e criou, para que sempre pudéssemos realizar fortes e contundentes diálogos e debates, na perspectiva de nossos objetivos nesta perquirição. Que tenho certeza, contribuíram em muito no rumo de nossa pesquisa, de modo a conferir amplitude e o foco que um trabalho desta magnitude requer. Fundamentalmente numa matéria que julgamos ser muito cara para nossa Nação, ou seja, qual deverá ser o futuro da microeletrônica e dos semicondutores no nosso país, para que possamos ajudar a construirmos nossa soberania científico-técnica neste setor de ponta e estratégico hoje no mundo.

Também minha distinção ao Professor Diogo de Souza que foi um estimulador incansável deste trabalho, desde os tempos que eu sequer imaginava que iria realizá-lo, pois juntos com os Professores Jorge Guimarães, Jorge Audy e tantos outros colegas, sempre reforçaram e reiteraram a ideia de que nosso acúmulo na formulação de políticas públicas e de gestão em CT&I no RS e no Brasil, nos qualificava e nos conferia capacidade e condições para enfrentar tamanho e ousado desafio.

Igualmente também assinalo aqui a importância que tiveram nossos professores do curso de pós-graduação, também pela dedicação, ajuda e estímulo que sempre nos foi dado quando da realização das cadeiras e trabalhos deste doutorado, facilitando em muito para que pavimentássemos o caminho de seguir adiante o curso.

E evidentemente, a gratidão, o reconhecimento e a importância dos participantes ativos, diretos e indiretos, deste trabalho de pesquisa que realizamos, profissionais da área, pesquisadores, especialistas em microeletrônica, técnicos da área, empresários, gestores públicos e privados, a empresa CEITEC e sua associação de profissionais e tantas outras formas de apoio, que não posso identificá-las aqui por razões ético-profissionais, mas aos quais deixo expressa toda a minha gratidão pela colaboração e contribuição, sobretudo pelo suporte de suas ideias, reflexões críticas, documentos, relatórios técnicos e de gestão, de metas e resultados, informações e sugestões para a efetiva viabilização deste estudo.

Quero registrar também todo o apoio que sempre tive da estrutura funcional do Curso de Pós-Graduação e de outros cursos da nossa UFRGS, bem como também de nossos colegas e direção da Escola Politécnica da PUCRS e do TECNOPUC.

Sou *ad aeternum* grato ao tesouro que é a minha família, que sempre generosos, carinhosos, embebidos de ternura e delicadamente compreensivos, foram entusiastas e incentivadores deste trabalho. Minha querida e amada companheira de vida Maria Teresa Pegoraro e meu amado filho Pedro Pegoraro Villaverde, foram absolutos ao meu lado no apoio permanente que estes tempos árduos e as vezes insensíveis requerem, sobretudo para que pudéssemos lograr êxito nesta agigantada incumbência. E *in memoriam*, junto com minha querida irmã, Maria Luiza Rodrigues Villaverde, ficam nossa exímia e imperecível gratidão aos nossos eternos, amados, desmedidos e dedicados pais, Nair Rodrigues Villaverde e Thimóteo Adam Pinto Villaverde.

“Devido ao ritmo acelerado da revolução tecnológica, da informação e do conhecimento, qualquer outro relato tornar-se-ia obsoleto, tanto que entre um livro estar sendo escrito e o de sua leitura (digamos 18 meses depois), os *microchips* terão dobrado seu desempenho de processamento, de acordo com a geralmente aceita *Moore's law*”.

Manuel Castells, 1999

“E, se o futuro é já presente, na visão de quem sabe ver, convoca aqui eternamente, aqueles que hão de ser”

Fernando Pessoa, 1888-1935

*“The complexity and extent of the infrastructure makes it very difficult to engage in a serious effort to bring semiconductor manufacturing technology to Brazil. Or the complexity and extent of the infrastructure while challenging opens up large entrepreneurial opportunities to bring in core microelectronic technology to Brazil. Taiwan, Singapore, China and Israel are good examples on how this can be achieved”.*

Fabio Pintchovski, 2004

## Resumo

**Resumo:** Estão em curso mudanças e transformações não apenas nos ativos tangíveis, mas sobretudo na forma como os indivíduos trabalham, vivem e se relacionam em sociedade. Neste contexto é que temos que compreender a importância da microeletrônica e a produção de semicondutores. Este trabalho analisa objetivos, estratégia, planejamento, governança, gestão e resultados da fábrica de *chips* CEITEC, Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada, localizada em Porto Alegre, RS, Brasil. Resultado de fundamentais políticas públicas dos Estados brasileiro e riograndense e município, associados à academia e ao setor empresarial. Estudo investiga o passo-a-passo do domínio e capacidade de pesquisar, desenvolver, prototipar, fabricar e comercializar *chips*, propondo sugestões e ajustes aos seus impasses. E além é claro, de ter também como estratégica a superação do déficit tecnológico do país no campo dos semicondutores, onde seu conhecimento, saber e domínio são os principais ativos intangíveis para transformar a inovação tecnológica em valor às organizações e à sociedade.

Palavras-chave

**Palavras-chave** - Tecnologia. Conhecimento e Inovação. Semicondutores. Industrialização. Chips. Microeletrônica. CEITEC.

## Abstract

**Abstract:** Changes and transformations are underway not only in tangible assets, but above all in the way individuals work, live and relate to each other in society. In this context, we have to understand the importance of microelectronics and the production of semiconductors. This work analyzes objectives, strategy, planning, governance, management and results of the CEITEC *chip* factory, Center of Excellence in Advanced Electronic Technology, located in Porto Alegre, RS, Brazil. Result of fundamental public policies of the Brazilian and Rio Grande do Sul states and municipalities, associated with academia and the business sector. Study investigates the step-by-step mastery and ability to research, develop, prototype, manufacture and sell chips, proposing suggestions and adjustments to their impasses. And besides, of course, also having as a strategy to overcome the country's technological deficit in the field of semiconductors, where its knowledge and mastery are the main intangible assets to transform technologic innovation into value for organizations and society.

**Keywords -** Technology. Knowledge and Innovation. Semiconductors. Industrialization. Chips. Microelectronics. CEITEC.

## **Lista de Figuras Ilustrativas**

Figura 01 - Percentuais Faturamento Semicondutores . . . . .	21
Figura 02 - Balança Comercial . . . . .	48
Figura 03 - Linha do Tempo: Indústria, Base Científica e Passos CIs . . .	51
Figura 04 - Revoluções Industriais . . . . .	53
Figura 05 - Produção de Transistores Mundo - 2017 . . . . .	55
Figura 06 - Evolução dos Instrumentos de Incentivos . . . . .	69
Figura 07 - Investimentos Públicos em CT&I nos Estados pelas FAP's .	74
Figura 08 - Evolução Produtiva Empresa de Semicondutores . . . . .	76
Figura 09 - Estrutura Organizacional CEITEC . . . . .	78
Figura 10 - Fase Evolução Fábrica Longo dos Anos . . . . .	79
Figura 11 - Desenvolvimento, Fabricação e Negócio . . . . .	82
Figura 12 - Receitas: 2012 - 2020 . . . . .	87
Figura 13 - Projeção Receitas x Despesas até 2024 . . . . .	90
Figura 14 - Projeções Cenários Superavitários ano 2028 . . . . .	101
Figura 15 - Modelos de Negócios de Algumas Empresas . . . . .	103



## **Relação de Quadros Utilizados**

Quadro 01 - Evolução Faturamento entre 2018 e 2021 . . . . .	84
Quadro 02 - Produção/Comercialização <i>Chips</i> , Módulos e <i>Tags</i> . . . . .	85
Quadro 03 - Projeção Posicionamento Mercado/Segmento. . . . .	88
Quadro 04 - Projeção Fluxo Caixa Estendida até 2018 . . . . .	91

## Abreviaturas e Siglas

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica

ACCEITEC - Associação dos Colaboradores da CEITEC

AGU - Advocacia Geral da União

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BCG - *Boston Consulting Group*

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAPRE - Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico

CDES - Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social

CEITEC - Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada

CF - Constituição Federal

CGU- Controladoria Geral da União

CI Brasil - Programas CI Brasil, para o setor de microeletrônica

CIDE - Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico

5G - Evolução atual das Redes de Internet

CI - Circuitos Integrados

CLPs - Controladores Lógicos Programáveis

CCTCI - Comissão de C&T, Comunicação e Informática Câmara Federal

CNDI - Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPqD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

CPPI - Comitê do Programa de Parceria de Investimentos

CTA - Centro Técnico Aeroespacial

CTI - Centro de Tecnologia da Informação

CT&I - Ciência, Tecnologia e Inovação

DOU - Diário Oficial da União

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica

UE - União Europeia

EUA - Estados Unidos da América

FEDERASUL - Federação das Entidades Empresariais do RS

FIERGS - Federação das Indústrias do RS

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FS - Fundos Setoriais de CT&I

IGSEST - Índice de Governança das Estatais

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

IoT - Internet das Coisas

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI - Imposto sobre Produto Industrializado

*ISO - International Organization for Standardization*

*ISTEC - Ibero-American Science and Technology Education Consortium*

LOA - Lei Orçamentária Anual

LI - Lei Informática

LI - Lei de Inovação do Brasil

MCT/MC&T - Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil antes de 2002

MCTI/MCT&I - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação pós 2002

MDIC - Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

ME - Ministério da Economia do Brasil

OS - Organização Social

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMC- Organização Mundial de Comércio

PACTI - Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (2007-2010)

PADIS - Programa de Apoio ao Desenv. Tecnol. da Ind. de Semicondutores

PAT - Porto Alegre Tecnópolis

PBM - Plano Brasil Maior

PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade

PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PDP - Política de Desenvolvimento Produtivo

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A.

PITCE - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior

PND - Programa Nacional de Desestatização

PNDs - Planos Nacionais de Desenvolvimento Econômico

PNM - Programa Nacional de Microeletrônica

PPA - Plano Plurianual

PPB - Processo Produtivo Básico

PPI - Programa de Parceria de Investimentos

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

REPOTS - Regiões com Potencial Tecnológico na cidade de Porto Alegre

RH - Recursos Humanos

RNP - Rede Nacional de Pesquisas

RS - Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

SIA - *Semiconductor Industry Association*

SP - Estado de São Paulo, Brasil

TCU - Tribunal de Contas da União

TECNOFUC - Parque Tecnológico da PUCRS

TECNOSINOS – Parque Tecnológico da UNISINOS

EU - União Europeia

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UK - *United Kingdom*

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

USP - Universidade de São Paulo

ZENIT - Parque Tecnológico da UFRGS

## Sumário

<b>1 - A Descoberta, a Evolução e os Semicondutores na Era da Sociedade do Conhecimento</b> .....	<b>16</b>
<b>2 - Objetivos e Metodologia da Pesquisa</b> .....	<b>23</b>
2.1 Objetivo geral .....	23
2.2 Objetivos Específicos .....	24
2.3 Metodologia da Pesquisa .....	24
<b>3 - Os Modelos Político-Industriais e os Primeiros Passos da Microeletrônica no Brasil</b> .....	<b>28</b>
3.1 O Período Nacional-Desenvolvimentista .....	29
3.2 O Período Militar-Modernizante-Desenvolvimentista .....	31
3.3 O Período da Transição Redemocratizante .....	35
3.4 O Período do Estado Mínimo .....	38
3.5 O Período Nacional-Democrático-Desenvolvimentista .....	41
3.6 O Período Recente .....	45
3.7 Considerações acerca dos Modelos Industriais e a Pavimentação de Caminhos para os Semicondutores .....	50
<b>4 - Os Semicondutores no Brasil, no RS e os Instrumentos de Incentivos no País</b> .....	<b>53</b>
4.1 Importância Estratégica e as Possibilidades do Brasil .....	53
4.2 Os Semicondutores no RS .....	59
4.3 Os Instrumentos de Incentivos à Indústria de Semicondutores no País .....	61

<b>5 - A Relevância da CEITEC e a Implantação do Projeto . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>6 - Diagnóstico do Caso CEITEC . . . . .</b>	<b>78</b>
6.1 Análises do Planejamento, Governança e Gestão . . . . .	78
6.2 Análises da Operação Fabril, Mercado, Comercialização e Resultados . . . . .	81
<b>7 - O Período Pandêmico e o Processo de Liquidação . . . . .</b>	<b>92</b>
7.1 O Período Pandêmico . . . . .	92
7.2 O Processo de Liquidação . . . . .	95
<b>8 - Consolidação dos Resultados em Bases aos Parâmetros</b>	
<b>Referenciais Utilizados . . . . .</b>	<b>100</b>
<b>9 - Considerações Finais e Conclusões Específicas . . . . .</b>	<b>105</b>
9.1 Conclusões Específicas . . . . .	112
<b>10 - Referências Bibliográficas . . . . .</b>	<b>116</b>

## **1 - A Descoberta, a Evolução e os Semicondutores na Era da Sociedade do Conhecimento**

Foi em meados do século XX que o físico americano Walter Houser Brattain, junto com seus colegas William Shockley e John Bardeen, fizeram a descoberta científica do transistor, dispositivo eletrônico feito de materiais semicondutores que revolucionou o mundo no período seguinte, mudando o curso de sua história, pavimentando caminho para o desenvolvimento da microeletrônica, da informática e das telecomunicações, êxito este que os levou ao Prêmio Nobel de Física em 1956 (REIS, 2009).

Em poucos anos estes pequenos dispositivos substituíram as válvulas nos aparelhos eletrônicos e no início dos anos 1970 já era possível fabricar centenas de minúsculos transistores numa pequena área de uma pastilha de silício, formando Circuitos Integrados - CIs, que ficaram conhecidos como *chip*. Eram passos importantes na microeletrônica, na evolução dos equipamentos de rádio, de TV, de comunicações e a tecnologia para a fabricação dos futuros computadores, fazendo mundo avançar para além dos Controladores Lógicos Programáveis - CLP's - e a automação, em bases a processos autônomos proporcionados por tecnologias cibernéticas, abrindo caminhos para na sequência se ter, por exemplo, o desenvolvimento do laser semicondutor e outros dispositivos que deram origem às comunicações ópticas. E que lançaram as bases tecnológicas que nos fariam transitar da sociedade da informação para a do conhecimento, que nos levaria à globalização e mundialização dos costumes, e sobretudo à economia do final do século XX e à nova economia, que o descortinar do novo milênio já sinalizava.

No pós-guerra esta descoberta suportou o avanço da hegemonia dos Estados Unidos da América - EUA- no mundo, mas também alertou muitos países para que colocassem em marcha ambiciosos planos de recuperação



econômica, baseados fundamentalmente nos sistemas educacionais e em ciência & tecnologia. A Europa de um modo geral e o Japão no particular, talvez tenham sido os primeiros a se destacar com esta agenda, fundamentalmente na indústria automobilística, como foi o caso nipônico, com um modelo eficiente, ergonômico, otimizado e com produtividade, que foi o *Toyotismo*, que se colocou como alternativa à superação do *fordismo*.

Foram neste processo, que no final do século passado, alguns países que eram mais atrasados que o Brasil, como Taiwan, Coréia do Sul, Singapura e Malásia, dentre outros, souberam aproveitar esta janela criada pela microeletrônica, passando de países inexpressivos e com enormes problemas a serem enfrentados, para tornarem-se em pouco tempo os chamados “tigres asiáticos”, ocupando o enorme espaço mundial existente para tecnologias avançadas (REZENDE, 2010).

Já o Brasil, teve suas primeiras indústrias eletrônicas nos anos 60 e 70 do século passado, buscando a construção de instrumentos que fossem capazes de levar os efeitos da informática para dentro de nosso setor produtivo e à área pública. Mas só veio a conformar passos mais estruturantes no setor, em dois momentos distintos das últimas três décadas, a partir dos anos 1990. De um lado, com a “Lei de Informática” - Lei 8.248/1991 - (LI, 1991); de outro, como veremos adiante, decorrente de um estudo encomendado ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES - sobre CIs, que criou as bases para país começar a dar passos mais ordenados rumo ao Programa Nacional de Microeletrônica - PNM. Onde tiveram papel fundamental os governos, universidades e seus centros de pesquisas, o setor empresarial e as demandas da sociedade, chamados de atores da Quádrupla Hélice - QH - (PNM, 2002).

Já na etapa atual de desenvolvimento do tema no mundo, ele é identificado como instrumento que ajuda a alavancar as mudanças mais

profundas e aceleradas da história do desenvolvimento da humanidade, pois estão em curso transformações e alterações estruturais, não apenas em seus ativos tangíveis, mas sobretudo naqueles intangíveis, como o conhecimento e a inteligência.

Está sendo modificada a vida, as relações de trabalho e em sociedade, tal como foi concebida e se estava habituada a ela. Os acessos a estes ativos do saber, com suas transformações em inovações, resultados e valores concretos, estão dando respostas aos grandes e pequenos temas que tocam à cidadania, ou seja, a capacidade de acolher e atender às demandas do cotidiano social, econômico, cultural e sustentável das pessoas e da sociedade (CALLE; SILVA, 2015).

O desenvolvimento de tecnologias-chaves e as inovações disruptivas como 5G e telecomunicações avançadas, veículos elétricos e autônomos e a ciência de materiais, foram suportadas de tal maneira pela evolução do campo dos semicondutores, que se poderia dizer que são sem precedentes o que ocorreu. Tornando estes, uma espécie de espinha dorsal de uma nova economia global cada vez mais avançada, complexa e tecnologicamente sofisticada, estando presente em todos os dispositivos eletrônicos modernos de consumo, como muitos produtos relevantes que hoje são irreversíveis renunciar suas utilidades. Sobretudo pelos processos inovativos emergentes como a internet das coisas - IoT -, os grandes bancos de dados, a segurança cibernética, a inteligência artificial - IA -, a realidade virtual, os drones, a automação universal, a transformação digital, a computação quântica, dentre outras tecnologias (WEISS, 2019). Todas apresentando nítidas dependências dos *chips* pensados e projetados para suas mais diversas finalidades, sendo estes dispositivos atualmente o quarto produto mais comercializado no mundo, após o petróleo bruto, o refinado e os automóveis, para se ter uma ideia de seus alcances. Aliás, ele é também conformador e estruturante destes três produtos que o superam comercialmente (GPEC, 2021).

Por outro lado, recentemente no mundo, sobretudo no período pandêmico, fabricantes de smartphones, automóveis, aviões e sistemas de segurança, dentre outros, foram obrigados a suspender suas linhas de produção e montagens por falta de componentes eletroeletrônicos, escassez que afetou o mercado global do setor. Que ficou nominada recentemente de crise de produção de *chips* em nível mundial, que atingiu muito fortemente o setor eletroeletrônico e automobilístico, paralisando ou diminuindo muito o ritmo de uma infinidade de linhas de produção e montagem.

Esta falta de dispositivos já vinha em curso pela enorme demanda por estes produtos, entretanto uma combinação de fatores acabou amplificando o problema. De um lado, a pandemia, que fez as maiores fabricantes do setor, sobretudo no leste asiático, fecharem suas fábricas para poderem enfrentar a crise sanitária, logo quando aumentou o *home office* (MILLER, 2023). De outro, o conflito do leste europeu afetou social e economicamente a Rússia e Ucrânia, pois ambos são importantes fornecedores de insumos para a produção de *chips*, como silício, lítio e outros produtos químicos.

E localmente, por decorrência, o tema também nos afetou, uma vez que no país são em torno de 20 empresas que atuam no ramo e ainda que 70% delas não participem da cadeia completa, mas importam insumos. Logo, somos atingidos por esta disputa mundial de demanda por estes dispositivos, pois necessitamos também alimentar as indústrias locais, que já se encontravam com enormes dificuldades.

Mas mesmo neste cenário, mercado mundial de semicondutores é promissor, cresceu 10,40% em 2020, totalizando uma receita na casa de US\$ 446,20 bilhões, dados apurados até abril de 2021, devendo crescer de 17% a 20% ao longo dos próximos anos, segundo o setor de pesquisa do Gartner, sem falar no mercado de equipamentos eletrônicos que é maior ainda (TI INSIDE, 2021)

Muitos formuladores de políticas industriais pelo mundo veem na

fabricação de semicondutores algo vital para suas economias (AUDY; PIQUÈ, 2016), daí decorre a grande disputa entre países que já detêm enorme capacidade instalada, como são os casos EUA, Taiwan, Coréia do Sul, Singapura, Japão, União Europeia e cada vez mais crescente a China, sobretudo por seus fortes investimentos nos últimos anos (MOREIRA, 2022).

E os americanos, preocupados com deterem hoje apenas uma pequena capacidade da fabricação de semicondutores mais avançados no mundo, sendo a maior produção deste tipo de dispositivo concentrada fundamentalmente no leste asiático, entendem que país está numa situação muito vulnerável nas disputas comerciais, sobretudo pela concentração, mas também pela dependência da matéria prima, o silício. Sendo assim também, a mesma opinião dos países europeus que têm atuação ou buscam incursão no setor.

Esta perda de liderança dos EUA, aliada aos esforços financeiros estatais da China para desenvolver sua *expertise* local no tema, poderá ter como decorrência um fenômeno comercial sem precedentes, fundamentalmente pelo que pode representar em termos de escala. Se chineses obtiverem êxito em sua estratégia, poderá ser alterado significativamente o mercado global do setor.

Ainda que o faturamento do país asiático tenha estabilizado nos últimos anos, ter o domínio global em semicondutores até 2030 está no seu radar regional chinês (MOREIRA, 2022).

A Figura 01, mostra percentuais de faturamento de regiões ou países maiores produtores de semicondutores, onde números revelam as evidências desta disputa comercial entre os EUA e o leste asiático, com suas estratégias econômicas e geopolíticas para tal.

No final dos anos 1970 era pronunciado o peso no faturamento neste campo que tinham os americanos (setas azuis na figura), mas este processo

evolui com entrada em cena do Japão, que no início dos anos 2000, começou a ter uma forte presença no faturamento mundial. Daí em diante, com o aparecimento dos países do Pacífico da Ásia e da China (setas cinzas na figura), estes passam a ter um crescimento e uma hegemonia no faturamento absolutamente impressionante, chegando em 2020, juntos com o Japão, a casa de 70%. E provendo mais de 80% do mercado mundial, revelando onde encontra-se a maior concentração da produção e fornecimento de semicondutores do mundo.

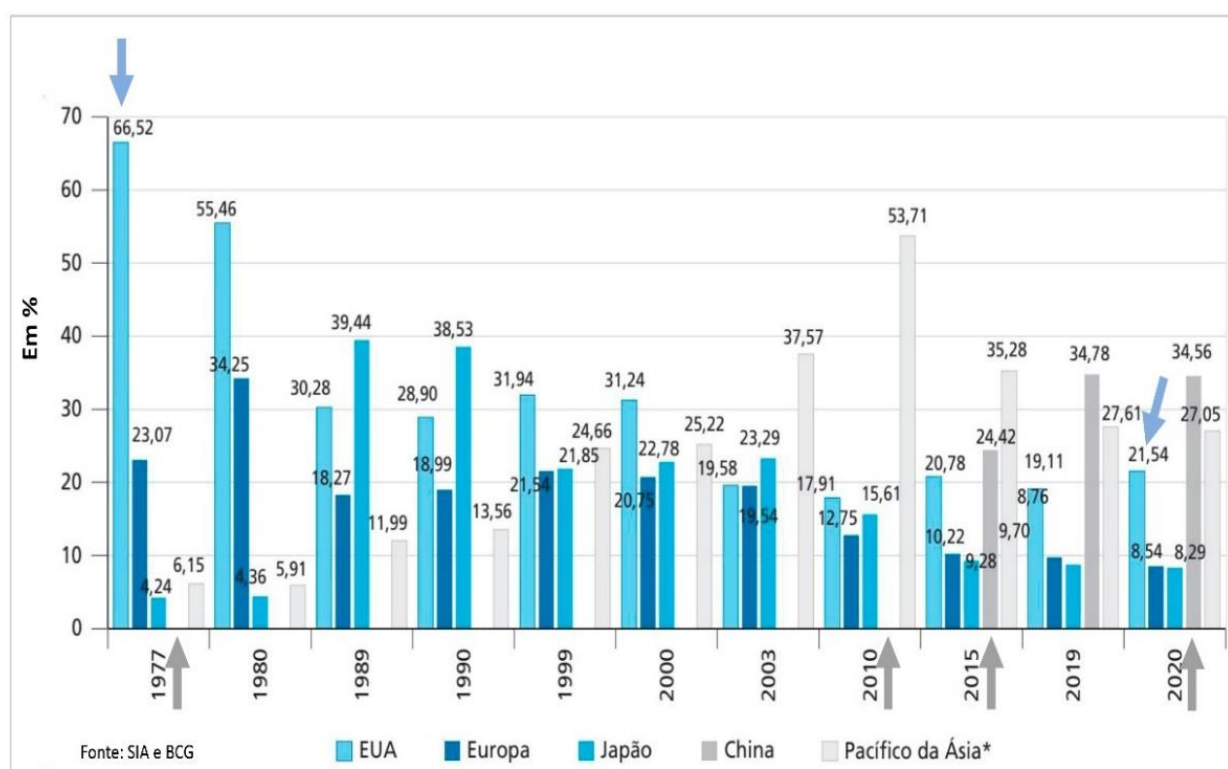


Figura 01: Percentuais Faturamento Semicondutores (fonte: adaptada de MOREIRA, 2022)

E toda esta disputa está associada e apoiada em investimentos em PD&I e em enormes avanços científicos, tecnológicos e inovativos, que tem conferido aos concorrentes asiáticos uma altíssima qualificação e competitividade. Reforçados também por investimentos governamentais, como é o caso dos chineses, que são estimados na casa US\$ 150 bilhões até este momento, aplicados fundamentalmente na cadeia produtiva completa,

pressionando as empresas e governo norte-americano também a se movimentarem no mesmo sentido (PLATZER; SUTTER; SARGENT JR, 2020).

É percebendo esta realidade, que congresso americano aprovou uma iniciativa volumosa em financiamentos e PD&I para semicondutores, numa parceria entre governo, universidade e empresas, em bases a créditos fiscais e subvenções para fabricação de semicondutores. E meses antes de começar a guerra no leste europeu, a atual Câmara dos EUA aprova US\$ 52 bilhões para revitalizar a indústria setorial, com um argumento central, “é necessário fazer frente à China” (O GLOBO, 2022). E logo na sequência, o Presidente Biden anuiu também no Senado americano, no final de julho de 2022, o valor global de US\$ 280 bilhões de subsídios públicos, para o país reduzir esta dependência do leste asiático, que supre ao redor de 80% da demanda mundial dos semicondutores. Enquanto China, no seu 14º Plano Quinquenal, propôs US\$ 1,4 trilhões para ultrapassar os americanos até meados desta década (MOREIRA, 2021).

É neste contexto que tem que se compreender a microeletrônica, a revolução que ela proporcionou na economia mundial, seus alcances e possibilidades e sua presença em praticamente todas as etapas das cadeias de valores nos principais países produtores, com uma participação muito forte de Nações que já estão na fronteira tecnológica de seus setores.

E é por decorrência deste cenário global e seu rebatimento localmente (FIORI; NOZAKI, 2023), que Brasil não pode se afastar deste seleto grupo mundial de países que detêm o domínio tecnológico, a capacidade fabril e a *expertise* no desenvolvimento, a produção e a comercialização de semicondutores.

## 2- Objetivos e Metodologia da Pesquisa

Esta pesquisa tem como objetivo analisar os principais instrumentos de políticas públicas que foram implementados no Brasil para fomentar sua incursão na indústria dos semicondutores, seus primeiros passos no setor, suas relações com os atores para construir estas políticas, e fundamentalmente, a experiência da fábrica de *chips* CEITEC. Do desenvolvimento do seu produto, passando pelo *design*, pela prototipagem, a testagem, por sua operação fabril, o encapsulamento, a colocação no mercado e finalmente, chegando à sua comercialização. Exatamente aquilo que é a finalidade da empresa, ou seja, suas entregas.

Sem deixar de abordar detalhadamente a engenharia técnico-financeira-institucional que orientou sua implantação, passando também por seu planejamento, governança e gestão.

### 2.1 Objetivo Geral

Estudar e analisar criticamente, em base às formas científicas, técnicas e metodológicas, o processo que levou à atração e a construção da primeira fábrica de microeletrônica no hemisfério sul, sua importância comercial e de negócios, seus resultados e sua relação com a política nacional do setor, associado ao fato de verificar também o que isto significou e significa enquanto Políticas Públicas de CT&I, localmente e no país. Seus impactos no ecossistema de inovação e sua incidência para contribuir na redução de nossa dependência tecnológica.

Agregando ainda sua relevância para ajudar gestores de Estados, como referencial que possa subsidiar planos de ações nas áreas de Políticas de CT&I e Políticas Industriais no país inteiro, buscando analisar também a inserção mercadológica e comercial desta experiência.

## **2.2 Objetivos Específicos**

Para atingir o objetivo geral referido, foram trabalhadas as seguintes metas específicas:

- i) Verificar o projeto frente ao PNM e as políticas complementares dele decorrentes, as iniciativas de CT&I, Industrial e Comércio Exterior que país desenvolveu, formulou e implementou;
- ii) Analisar o contexto de mercado, nacional e internacional, naquele momento histórico e sua atualização aos novos tempos;
- iii) Pesquisar o modelo de desenvolvimento produtivo, de gestão, de governança, entregas da fábrica e a comercialização, identificando seus alcances, limites e impasses;
- iv) Refletir e materializar dados e evidências sobre sua contribuição em relação à questão da diminuição da dependência tecnológica nacional;
- v) Identificar as lições apreendidas e propor recomendações e sugestões à estratégia da empresa e aos ecossistemas nacional e local de inovação.

## **2.3 Metodologia da Pesquisa**

Para esta análise ou estudo, necessariamente teve-se que antever e metodizar etapas operacionais, traçar roteiros para atingir os objetivos de modo que possam ser criticamente submetidos à uma avaliação da própria comunidade científica e empresarial a qual estão inseridos. E sobretudo à especialistas e empreendedores da área, devendo serem compreendidos como uma fundamental contribuição à sociedade de forma setorial e universal (GIL, 2010).

De certa maneira, se baseou e considerou também de forma geral, as contribuições da importantíssima cadeira de “Filosofia e História da



Ciência” (DEL PINO; GUARAGNA, 2021), sobretudo na visão de que o desenvolvimento epistemológico de forma geral e o método científico no particular, no âmbito da ciência, tiveram contribuições contundentes e mesmo polêmicas importantes, devendo neste estudo serem consideradas, de modo a revelar toda esta dialética.

Por exemplo, as construções teóricas dos indutivistas, a partir da obra do cético inglês David Hume, e dos dedutivistas, capitaneados pela obra de Karl Popper, ou mesmo a ideia de “anarquismo epistemológico” de Feyerabend. E tendo ainda o legado dos programas de pesquisa de Lakatos. Ou inclusive, particularmente, considerando o paradigma de “comunidade científica”, desenvolvido na obra de Thomas Kuhn, que explicita os aspectos sociológicos de formação dos pesquisadores, tema que o projeto se relaciona muito, sobretudo por ser uma análise de um setor intensivo em PD&I. Bem como os aspectos atinentes ao caráter técnico das atividades por eles desenvolvidas.

Tudo isto fez parte do modelo conceitual e científico de analisar tal situação e sobretudo foram pressupostos da metodologia que foi adotada para uma observação consistente da CEITEC, suas intercorrências e resultados.

Neste sentido, foi necessário um procedimento metódico hierárquico de apreciação (GIL, 2010) que, no caso em tela, combinou uma análise qualitativa (SILVA, 2005), com semiquantitativa (RANZANI; PESSANHA, 2013), junto com procedimentos técnicos de Avaliação de Caso (YIN, 2001).

Onde os primeiros consideraram que há uma relação dinâmica e causal do contexto em que o projeto foi analisado, sobretudo a partir de sua inserção e suas particularidades enquanto um empreendimento estratégico de política setorial, tanto no plano da economia e como do mercado, nacional e mundialmente. Uma vez que a mensuração somente em números do segundo, como se verá, não traduziria seu potencial de alcance, ainda que

estes tenham que ser considerados e, o foram.

Portanto foi fundamental interpretar o ambiente e o contexto em que projeto realmente estava inserido para poder obter os objetivos do estudo, especialmente considerando seu conteúdo, suas relações científico-técnicas, empresariais, suas injunções em sociedade (SILVA, 2005), sua efetiva capacidade operacional de gestão e seus resultados comerciais (RANZANI; PESSANHA, 2013).

Tudo encaixado no cenário da microeletrônica mundial e do país; das políticas de Estado nacional e local, que alavancaram e alavancam ou não ainda a CEITEC; suas fundamentais parcerias; sua relação com os ecossistemas inovativos; a sua governança; o seu financiamento; sua autonomia financeira; suas relações comerciais e mercadológicas, suas entregas e suas possibilidades de futuro.

E o segundo, como procedimento técnico de Avaliação de Caso, foi para conferir também ao trabalho uma espécie de estratégia focada, tendo como objeto conhecer de forma profunda e detalhada, se o modelo de governança do projeto caminhou dentro dos propósitos iniciais. De desenvolver produtos diferenciados e inovadores capazes de dotar o setor e nosso país de uma capacidade competitivamente forte e soberana, sobretudo neste mundo em que se sabe, é cada vez mais globalizado. Ou também, se as orientações estruturantes que o trouxeram até aqui, devem ser reafirmadas, ajustadas ou mesmo alteradas, como o necessário rigor das análises (YIN, 2001). E sendo então associado a um universo de delimitação do método que envolveu a fábrica de *chips* e suas externalidades e internalidades e fundamentalmente, os atores com os quais ela interagiu e/ou nela interferiram e interferem.

E síntese, com estes objetivos foi necessário estudar etapas adaptadas à realidade (YIN, 2001), consideradas como organizadoras:

- alinhar bibliografia relevante no tema;
- estudar as externalidades do tema;
- analisar os elementos de internalidades da fábrica;
- sistematizar dados referenciais retirados de reuniões, debates e discussões com profissionais da área, pesquisadores do tema, empresários e gestores públicos;
- planificar as análises e suas deduções;
- verificar e cruzar às informações de modo a balizarem corretamente os estudos obtidos.

Para tanto foram pormenorizadas análises dos pontos:

- i) as aplicações dos programas e as ações de governos no projeto do centro de tecnologia avançada e depois na fábrica de *chips*;
- ii) os instrumentos de fomento e financiamento, experiências comparativas, conceitos estabelecidos para o tipo de abordagem semiquantitativa da investigação e procedimentos de estudo de caso;
- iii) os impactos dos modelos de desenvolvimento tecnológico e inovativo, sistemas e modelo operacional e interorganizacionais;
- iv) modelo de gestão estratégica, o modo de produção e a divulgação e promoção dos produtos fabricados e sua comercialização e,
- v) aferindo decisões de gestão e governamentais quando necessárias, analisando resultados na forma semiquantitativa, fazendo a discussão geral, mensurando dados obtidos, realizando as representações das repercussões inovativas, tanto no produto, como no processo, no serviço e mesmo no negócio do empreendimento. E ainda avaliando a situação da atividade fabril, sobretudo seus resultados, ou seja, o tema da comercialização.

### **3 - Os Modelos Político-Industriais e os Primeiros Passos da Microeletrônica no Brasil**

Para se chegar na etapa atual de desenvolvimento de alguns países ou Nações, pode se afirmar que ocorreram dois períodos ou ciclos que ficaram bem marcantes nelas: o da “pré-revolução capitalista” e o da “pós-revolução capitalista”. Mesmo que na grande maioria das vezes, estes não tenham se completado nas suas possibilidades e plenitudes, tiveram estágios diferenciados, como é caso do Brasil.

O primeiro período foi aquele em que não existia nitidamente um avanço técnico-científico e nem desenvolvimento econômico, mas apenas um reprisar impulsivo de estágios de aparente prosperidade, mas que logo vinha na sequência a decadência, aparecendo muitas vezes de forma recorrente, quase que ciclicamente. Com características iniciais fundamentalmente coloniais, de incipiente integração territorial, correspondente as oligarquias imperiais, que reuniam a classe dos senhores de terra, com o patrimonialismo burocrático de Estado e sobretudo com os interesses de fora do país, internacionais, estrangeiros, típicos da dominação através de conquistas. Fossem elas produtos de invasões, ou ocupações, ou mesmo apropriações como ocorreram em muitos lugares (BRESSER-PEREIRA, 2014).

O segundo período, o pós-revolução capitalista, revela uma certa noção por parte dos povos de tentarem se organizar, numa forma que classicamente, se nomina de Estado-Nação (NOVAES, 2003). Onde eram incipientes os delineamentos de sinais de desenvolvimento econômico, em bases a indícios de alguma sustentabilidade, visualizando nuances de caminhos e processos de crescimento para aquela sociedade. Mas desde o início deste novo ciclo que se vislumbrava, estavam embutidas disputas e diferenciações fundamentais, quais sejam, a busca de pactos ou acordos

hegemônicos para dar curso aos processos, já começando a aparecer ou se distinguir, condutas e feições elitistas ou populares, expressas no caráter dos modelos de crescimento econômico. Os nominados hoje de desenvolvimentistas, de um lado; e os liberais, de outro, sendo estes mais recentemente chamados de neoliberais, ou até substituídos por estes. Onde alguns estudos já conectavam com o que se nominaria de os nacionalistas e os dependentistas, ainda que tal caracterização pareça simplificada, mas respeitados autores a reconhecem com esta designação (BRESSER-PEREIRA, 2014) e (FONSECA, 2014).

Estes períodos foram e são fundamentais de serem analisados, entendidos e interpretados, porque deles derivam os modelos de desenvolvimento industrial que país experimentou em cada época em questão, que aqui serão perquiridos. Sobretudo para poder situar o leitor do ponto de vista do desenvolvimento, da formação econômica, social, industrial e cultural brasileira, com base no que observadores científicos e instrumentos tomados como referência, também apontam. Para buscar um esforço de ser didático, serão apresentados os modelos com base nos ciclos/períodos que se seguem.

### **3.1 O Período Nacional-Desenvolvimentista (1930 - 1964)**

O primeiro deles, poderia ser nominado de “Pacto Nacional-Desenvolvimentista”, da chamada revolução de 1930, que levou a substituição do núcleo oligárquico tradicional, seio da classe dominante à época, por uma nova elite de formação positivista, renovadora e reformadora, com visão mais avançada, modernizante e mais progressista. Que fez o país passar por mudanças estruturais, que diziam respeito ao modelo econômico adotado e as bases do desenvolvimento, com ênfase numa industrialização orientada, induzida e sustentada pelo Estado. Com

cortes mais liberais do ponto de vista político, mas com atenção e controle dos temas sociais, principalmente com prioridade forte neste tema que levou à caracterização “populista” na literatura, principalmente por sua aproximação aos trabalhadores e ao movimento sindical que emergia de forma organizativa naquele momento no país (WEFFORT, 1979). Ou seja, fez a transição do mundo rural para o urbano industrial, com profundas repercussões em quase todos os aspectos do modo de vida brasileiro. Acelerando a urbanização, mesmo que desordenada, que depois traz suas consequências nefastas, simultâneo a um intenso processo de modernização econômico, social e político. Decorrem daí a criação e o fortalecimento das grandes empresas nacionais, o setor automobilístico, os planejamentos, os Planos Nacionais de Desenvolvimento Econômicos - PNDs - e os bancos de fomentos regionais. Antecedido que foi pela criação em 1951, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico - CNPq - , que tornou-se a principal agência de financiamento à pesquisa no país, que combinada simultaneamente com a criação da agência do Ministério da Educação e Cultura, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES -, deram um papel estratégico para alavancar a educação, à formação de pessoal e a pesquisa, pavimentando caminho para o país ser reconhecido e respeitado nestes setores, inclusive mundialmente, um tempo depois.

O país vivia os augúrios de uma crença nas mudanças, no progresso, no seu crescimento e no seu desenvolvimento e é daí, que Juscelino Kubitschek - JK - se beneficia desta capacidade instalada pelo aparelho de Estado no período varguista. E em bases ao planejamento, educação, financiamentos e execuções de infraestrutura, prestigiando as instituições, inclusive a militar, maximizando o que havia herdado e desenvolvendo novos propósitos, projetou a construção de Brasília (FURTADO, 1961). Foi um período de grande crescimento industrial e por decorrência de melhora no padrão de vida e de consumo da população, que construiu caminhos para

a criação de uma “classe média brasileira”, que não existia até então.

Mas como todos os ciclos que se esgotam ou se encerram, têm seus limites, pois o modelo estava mais preocupado na sua visão de fortalecimento do Estado, revelando descompasso com a pauta social, que levou a um aumento crescente das desigualdades. E o dinamismo do país exigia resposta para estes setores mais vulneráveis, mas como o governo não as tinha, cada vez mais se fragilizava neste terreno. Foi no vácuo destas debilidades e no avanço da guerra-fria que penetrava também na disputa política e social brasileira, que setores que deram base logo em seguida para um governo autoritário, arregimentaram forças para o chamado modelo autoritário implantado a partir de meados da década de 60 do século passado, iniciado com o golpe militar de 1964 (FONSECA, 2014).

### **3.2 O Período Militar-Modernizante-Desenvolvimentista (1964 - 1985)**

O segundo momento, de rearticulação de classes subsequente neste período referido, poderia ser chamado de “Pacto Militar-Modernizante-Desenvolvimentista de 1964”, produto de ação militar clássica, com todas as decorrências políticas dele. Que aproveitou descontentamentos sociais, navegando na onda da guerra-fria e no avanço das reformas de base, para recompor as elites em torno de uma saída conservadora e controlada pelo exército. Que por suas características e composição, mesmo sem democracia e com todo o seu despotismo, centralização e burocratismo, buscou construir um corte de avanço modernizador no modelo industrial e na infraestrutura do país, às expensas de várias questões muito caras à nossa sociedade.

Adotando um modelo em que o Estado tinha uma robusta presença na economia e com forte controle sobre a sociedade. Reforçando o chamado “setor produtivo estatal”, baseado no tripé formado pelo capital público, o estrangeiro e o privado nacional, dando origem ao chamado “milagre

brasileiro”, numa forma de modernização autocrática e ufanista (FERNANDES, 2019).

E é exatamente neste contexto e em meio a uma tentativa de fazer avançar os investimentos em infraestrutura no país, que por volta do início dos anos 1970, busca-se avaliar aspectos referente à sua industrialização, sobretudo porque já se percebia efeitos gerais da informática sobre a sociedade, sobre a produção e, particularmente, uma forte influência também sobre o aparelho estatal. Foi daí que veio a criação da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico - CAPRE - (MOREIRA, 1995), bem como já tinha tentado, uma modernização entre os anos 1960 e 1970, com o BNDES, criado um fundo para financiar o início dos programas de pós-graduação, ao mesmo tempo que transferia para a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP -, que foi criada neste período, o papel de financiadora da pesquisa, enquanto o CNPq e CAPES ampliavam programas de formação de pesquisadores. É a luz deste ambiente que surgem na UNICAMP o Centro de Tecnologia da Informação - CTI - e na Telebrás, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações - CPqD - em parcerias com instituições de países mais avançados no domínio destes temas (REZENDE, 2010).

Mas apesar destes esforços, aqui as políticas não eram articuladas em torno a programas robustos de educação e de C&T como já ocorriam nos tigres asiáticos e nos países centrais, mas sim num modelo de substituições de importações, imposto por barreiras comerciais e tarifárias que dificultavam ou impediam a importação de produtos similares. E mesmo com a reserva de mercado para a informática, que depois foi quebrada, sem programas consistentes de capacitação tecnológica, não viabilizou uma saída local, estimulando novamente a importação de produtos intensivos em tecnologia, amplificados pelo modelo equivocado da Zona Franca de Manaus, que também não fortaleceu às possibilidades de experiências fabris



locais (FONSECA; MEIRELLES; DINIZ, 2010).

É mister registrar aqui, que tanto a FINEP, como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT -, que foram criados neste período, nos anos de 1967 e 1969, respectivamente, são instituição e instrumento de financiamento, que tiveram e têm até hoje, papéis importantíssimos e estratégicos nos avanços científico-técnicos do país, sobretudo nos temas atinentes à educação, à formação de pessoal, às graduações e pós-graduações, à ciência, à tecnologia e à inovação. Ou seja, à pesquisa e o desenvolvimento, sobretudo para atingirmos patamares elevados e de referência mundial nestas áreas, que tivemos por muito tempo.

É aqui que torna-se necessário registrar, fundamentalmente para auxiliar este trabalho mais adiante, quando será desenvolvido o tema dos semicondutores no Brasil, que a implantação das primeiras indústrias eletrônicas no país, começaram na década de 1960 e ganharam impulso nos anos 1970, principalmente com a expansão acelerada do mercado de bens de consumo duráveis. Época também em que se teve uma iniciativa estratégica arrojada de inserir o país na indústria aeronáutica, onde o antigo Centro Técnico Aeroespacial - CTA -, foi precursor da criação da Empresa Brasileira de Aeronáutica (1969) - EMBRAER -, que é uma referência mundial na aviação regional. Conformando ecossistemas técnicos-institucionais que resultariam mais adiante como verdadeiros paradigmas para o país, juntos com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1973) - EMBRAPA - e a já existente Petróleo Brasileiro S. A. - PETROBRAS (1953). Ainda que permanecesse uma nítida tendência de reprimarização da pauta econômica brasileira até então.

Uma das marcas principais deste período que foi instituída no início da década de 70 do século passado, foi o I Plano Nacional de Desenvolvimento - I PND -, idealizado com o objetivo de preparar a infraestrutura do país para

o desenvolvimento nas décadas seguintes, mas que foi abalado pela crise do petróleo, em meados desta década.

E na sequência, o novo presidente indicado pelo Comando Militar e ratificado pelo Congresso que sucedeu o anterior, lança o II PND (REIS VELLOSO, 2016), que foi uma espécie de resposta à crise econômica consequência do choque do petróleo, que havia colocado um fim no chamado “milagre brasileiro”. Ficando também conhecido como um dos mais fortes planos de intervenção do Estado na economia, que apesar dos vigorosos investimentos feitos, não produziu êxito e ainda legou uma enorme dívida externa para o país.

Como a situação de dificuldade da economia se aprofundava, o novo presidente militar que assumia o Estado brasileiro, ainda tentou quase que nos estertores do regime, o III PND, cujo centro seria um conjunto de medidas econômicas, que além de não terem surtido efeito, fracassaram, agravados ainda pela recessão mundial da economia, que interditava a possibilidade de novos empréstimos externos (BRESSER-PEREIRA, 2014). Mas se por um lado, é inquestionável que do ponto de vista do desenvolvimento econômico este período nos legou avanços na infraestrutura de comunicação, energética, de mobilidade e educacional do país, de outro, a dívida referida acima, tornou-se quase impagável, gerando dependências por empréstimos externos pelos anos que se sucederam. Agravados ainda pela falta de democracia e o autoritarismo, produzindo uma concentração de renda que gerou enormes desigualdades, que associadas a crise do petróleo, a queda de nossa capacidade industrial, o aumento do desemprego, a carestia e a inflação, acabaram produzindo mobilizações enormes na sociedade. Sobretudo de parte dos trabalhadores e suas organizações, uma vez que eram os mais atingidos pelos planos governamentais (IPEA, 2010).

Tudo isto acabou corroendo a base de sustentação do governo, sendo que no bojo deste processo foi se intensificando na sociedade a luta pelo fim do regime e pela volta da democracia, ganhando muita força na sociedade, inclusive em setores da igreja, que tinham muita capilaridade e influência de mobilização à época. Os principais símbolos de tudo isto foram inicialmente a conquista da Lei da Anistia, com todos os seus limites, e depois, a ampla mobilização da sociedade em favor das eleições “Diretas Já”, que mesmo não exitosa num primeiro momento, pressionou o regime a fazer a transição controlada à democracia, mesmo que consentida, como foi caracterizada por muitos estudiosos e representações institucionais à época (LEONELLI; OLIVEIRA, 2004).

### **3.3 O Período da Transição Redemocratizante (1985 - 1990)**

O fim do regime militar descortinou um novo arranjo, que se poderia chamar de Pacto ou “Período da Transição Redemocratizante”, com origens em fortes mobilizações e demandas sociais e econômicas, do final dos anos 70 à meados dos anos 80, do século XX. Que impulsionaram a campanha das “Diretas Já” em 1985, que não foi acolhida na Câmara Federal, mas que acabou produzindo a “Nova República”, via um colégio eleitoral. Que trouxe na sequência o processo constituinte de 1986, para um pouco mais adiante realizar a volta da eleição direta para presidente do país, em 1989. Pleito este que não ocorria deste o início do regime de exceção de 1964.

Foi um período que durou menos de uma década, tendo no “Plano Cruzado” à época todo o esforço e tentativa de controlar a economia, sobretudo o efeito galopante e irrefreável da inflação que estava instalada no país.

Por localizar-se entre o fim da ditadura e o início da redemocratização, mas sobretudo pela conformação de um arranjo político, institucional, empresarial e social de uma transição negociada, acabou conferindo enorme

ambivalência ao modelo governamental. De um lado, muitas demandas reprimidas de participação da sociedade caíam no seu colo, de outro, vinham fortes pressões para preservar significativas fatias de poder para alguns daqueles setores, que controlavam o país havia 20 anos.

Este era o pano de fundo que sustentaria também a política industrial do período, que tinha como ponto de partida o legado autoritário-estatal do regime militar, mas que havia assumido compromissos de reorientar as políticas para os setores produtivos, de modo a assegurar uma retomada da econômica local com inserção internacional.

Combinando dois períodos muito nítidos, que logo foram explicitados, na primeira parte do governo, quando pareceu privilegiar a indústria nacional e o governo como indutor de mudanças e transformações, mas em seguida, na segunda parte, fez uma inflexão ao mercado externo, dando autonomia ao setor empresarial local e deixando o Estado, mais como regulador do mercado (REIS D. A., 2014).

E era exatamente neste período, que emergia fortemente em nosso país, a visão, a compreensão e mesmo o imperativo de que do ponto de vista científico e tecnológico já estávamos na era que se chamou da “Sociedade da Informação”. Ou seja, do fim da chamada 3ª revolução industrial, onde a produção em massa passava a ceder espaço para a automação dos processos, produtos e serviços, sobretudo através do advento dos Controladores Lógicos Programáveis - CLP's. Que eram equipamentos eletrônicos especializados para desempenhar funções de controle e monitoramento de máquinas em processos industriais nos mais diversos setores, fundamentalmente por meio de programas computacionais desenvolvidos pelos seus demandantes e usuários. Logo, o advento do uso de computadores em várias esferas, visivelmente sinalizavam a abertura de uma nova era das relações em sociedade no âmbito mundial (GIUGLIANI; VILLAVERDE,

2021).

É neste período que foi pensada e formulada a conhecida “Lei de Informática” brasileira, que propunha isenção e redução nas alíquotas do IPI para produtos fabricados localmente. Mas que sofreu seus revezes na sequência, sobretudo pelo processo de abertura desenfreada e descontrolada, que aconteceu simultaneamente. Esta lei décadas depois foi alterada por um novo arcabouço legal de incentivos para o setor de Tecnologias da Informação e Comunicação, ficando nominada como “Lei das TICs”.

Era também o momento do advento da internet no Brasil, quando o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT -, por sua iniciativa, cria a Rede Nacional de Pesquisas - RNP -, uma instituição que tinha o objetivo de iniciar e coordenar a disponibilização dos serviços de acesso à rede mundial de computadores em solo nacional, interligando instituições educacionais, inicialmente em 11 Estados do país.

E mesmo sem ainda uma política pensada, planejada e com instrumentos de fomento constituídos, mas contando com a proteção da Política de Informática, já operavam no Brasil mais de duas dezenas de empresas fabricantes de componentes eletrônico, dando sinais fortes que poderiam ser ampliadas. Portanto ficar fora desta tendência ou concerto internacional que já era evidente em outros centros do mundo, baseadas em novos materiais, mecânica de precisão e microeletrônica, dentre outros, seria assumir o risco definitivo da condição marginal ou periférica neste mercado global que já dava saltos enormes (VILLAVERDE, 2020).

E este ciclo se fecha com as decorrências da retomada da eleição direta no país para a Presidência da República, a primeira depois do regime autoritário que tinha se encerrado havia uns cinco anos. Principalmente marcado por este processo de tendência ao alinhamento com o chamado neoliberalismo tardio, que já davam também sinais fortes nos países latino-

americanos (BRESSER-PEREIRA, 2014).

### 3.4 O Período do Estado Mínimo (1990 - 2002)

Este período aproveitou uma onda neoliberal que se descortinava pelo mundo, chegando ao Brasil também pelas urnas, numa eleição até hoje questionável, que acabou *startando* um Pacto ou “Período do Estado Mínimo” no início dos anos 1990, que teve duas marcas bem explícitas no campo industrial.

De um lado, a criação do “Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade” - PBQP -, que introduziu a qualidade total e a confiabilidade metrológica como uma tecnologia modernizante capaz de produzir mudanças qualitativas nas empresas e na economia, como possibilidade de superar a estagnação industrial vigente, baseada na narrativa de que isto se devia ao protecionismo estatal. A intenção era possibilitar às empresas locais alcançarem competitividade na concorrência pelo mercado externo, aliás tema repetido quase *ad nauseam* por lideranças empresariais do comitê que criou o programa (PBQP, 1990).

De outro, como natural decorrência desta anterior, vem um processo de abertura comercial totalmente descontrolado, que aliado a um câmbio favorável às importações estimulou as empresas nacionais, por exemplo, na área de microeletrônica, a buscarem CIs fora do país. Passando a adquirir e importar componentes separadamente ou mesmo pacotes tecnológicos, fazendo apenas montagem de baixo valor agregado localmente.

Este cenário, mesmo com o programa de qualidade e seu conceito, em certa medida colocou um fim no que se poderia chamar de “política de reserva de mercado”, emblematizada na “Lei de Informática”, que visava preservar nossa produção de *hardware*. Mas que ficou limitada somente a isenção de IPI para produtos que cumprissem o “Processo Produtivo Básico”

- PPB -, que na prática só entrou em vigor em meados desta década, chegando tardiamente e não sendo suficiente para evitar o abalo do setor. Que agravado pelo *gap* temporal entre a ideia da lei e sua implementação, mais o cenário cambial, foram letais para a indústria de produção de componentes internamente. E a derrocada do embrionário setor da microeletrônica no país foi inevitável. Ficando mais acentuada ainda na medida que os incentivos visavam somente a montagem de bens finais e não para a produção de seus componentes internamente (GUTIERREZ; LEAL, 2004).

E sem índices mínimos de nacionalização para os produtos eletrônicos montados ou fabricados no Brasil, os dias estavam contados, e cenário que se abriu acabou desestimulando a demanda por componentes de semicondutores fabricados aqui. E resultado todos sabem, somente estímulo a importação de componentes para serem montados ou encapsulados localmente, com baixo valor agregado. Depois estudos realizados pelo BNDES e os trabalhos que levaram ao PNM, identificaram muito bem isto. (MC&T, 2002).

Daí para diante o que se viu, foram as desativações das produções das empresas, ainda com um pequeno fôlego das nacionais, e as demandas passaram a ser atendidas pelas importações. Como as empresas multinacionais já tinham ido embora, as locais que queriam sobreviver não tiveram alternativas, único caminho foi transferir também suas produções para o exterior.

Portanto nesta década entre 1990 e 2000, enquanto a indústria de bens eletrônicos crescia mundialmente, a produção local de componentes se retraía. Segundo a “Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica” - ABINEE -, em 10 anos, a manufatura interna neste setor caiu para a quarta parte do que tínhamos no país.

E enquanto o Brasil regredia, por equívocos de suas políticas, países que estavam atrás do nosso no acúmulo nesta área, como Coréia do Sul, Taiwan, Malásia e Singapura, por exemplo, por acertos de suas estratégias, deram saltos rápidos na produção de bens do complexo eletrônico. Em larga medida devido aos investimentos públicos, a coesão institucional e segurança jurídica que os respectivos governos e empresas privadas foram capazes de construir, desenvolver, fomentar e manter. Associados a fortes investimentos dos estados em educação, ciência e tecnologia.

Mas este período teve suas nuances, após o *impeachment* do Presidente da República, quem assume tem uma visão mais distante do modelo que vinha sendo implementado neste setor industrial. E decorrente desta possibilidade, felizmente no fechamento deste ciclo tiveram duas iniciativas fundamentais.

De um lado a criação dos Fundos Setoriais (FINEP, 1999), que representaram uma reconfiguração nos instrumentos que deram um novo padrão ao financiamento à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação no país, em operação vinculada ao FNDCT, dando um *upgrade* neste que foi e é o principal mecanismo público de financiamento a capacidade científico-técnica brasileira. Típico de políticas de Estado, que perpassou vários governos, tornando-se referência nacional e mundial.

Foram importantes e decisivas as receitas destes fundos, existem 16 no total, oriundos de contribuições incidentes sobre resultados da exploração de recursos naturais pertencentes à União, de parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI - de certos setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico - CIDE -, que incidente sobre valores, pudessem remunerar o uso ou aquisição, por exemplo, de conhecimentos tecnológicos ou transferência de tecnologia do exterior (VILLAVERDE; AMARAL; AUDY; SOUZA, 2019).



Também se associa a estes instrumentos de financiamento à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação, as possibilidades de uso da “Lei de Informática” referida acima, que facilitava empresas com produção local de bens de informática e automação, de acordo com o PPB, obterem créditos financeiros de tributos federais, resultando daí recursos significativos para projetos muito importantes.

De outro lado, a partir de um qualificado, competente e consistente diagnóstico acerca das dificuldades da indústria de microeletrônica no Brasil naquela época, resultado de uma ampla consulta, debate, seminários e conversas com o setor empresarial e da área da pesquisa, se teve a outra fundamental iniciativa do MCT do Brasil. Que foi o documento que serviria de base estratégica para uma política setorial no país nos anos subsequentes, o PNM brasileiro (MC&T, 2002), que se tornou referência, apoio e base para implantação da CEITEC em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. E como já foi mencionado, teve como base e ponto de partida, o estudo encomendado ao BNDES.

### **3.5 O Período Nacional-Democrático-Desenvolvimentista (2003 - 2016)**

E para ir se aproximando do fim destes ciclos brasileiros, vem o que pode ser também chamado de “Período de um Pacto Nacional-Democrático-Popular” (BRESSER-PEREIRA, 2014), que começa no início da primeira década do século XXI, indo até meados da segunda. Encerrado sobretudo com o *impeachment* parlamentar, que teve apoio importante do judiciário, mídia e setores empresariais, com a retirada da Presidente Dilma do comando do país em 2016, numa construção de maioria eventual, assim analisado hoje com distanciamento histórico por muitas referências bibliográficas (SANTOS B.S., 2017).

Em 2003 foram lançadas as principais diretrizes da Política Industrial,

Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE -, 20 anos depois do fracassado III PND. Pois apesar de alguns esforços do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC -, no período anterior, a política industrial praticamente não existiu (PITCE, 2003).

Três vetores informavam esta nova política: i) a retomada de iniciativas ativas pró-desenvolvimento, em defesa da indústria nacional, bem como sua modernização e competitividade. O outro foi ii) a colaboração do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA - e por último, o que poderia se chamar de iii) um certo protagonismo político da instituição Presidente da República, participando pessoalmente dos debates no “Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial” - CNDI -, criado para buscar promover o diálogo e a concertação de alto nível entre empresários e trabalhadores, mediados pelo setor público (CARTA CAPITAL, 2014), junto com o “Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social” - CDES -, este último órgão de consulta da Presidência da República à sociedade civil.

As prioridades desta política tinham como centro as tecnologias de informação, de comunicação, semicondutores, fármacos e software, com os desafios e transversalidades afeitos às cadeias produtivas nacionais. Nascia inovadora porque apostava estrategicamente em setores portadores de futuro, da chamada “Sociedade do Conhecimento”, portanto áreas de fronteira, que ao descortinarem a indústria do século XXI, já vislumbravam a chamada “Revolução 5.0”, intensiva no uso da transformação digital e na inteligência artificial, de um ponto de vista sustentável (BRKAMBIENTAL, 2020). E como não poderia deixar de ser, enfrentou enormes obstáculos e incompreensões, mas seu mérito foi recolocar a indústria nacional na agenda do país, expondo seus limites de competitividade externa e seus custos internos crescentes.

Alguns marcos desta nova política industrial à época foram as

chamadas “Lei de Inovação” (LI, 2004) e a “Lei do Bem”, importantes instrumentos de incentivo à inovação; os debates sobre a universalização da banda larga; as discussões sobre a TV digital; a gestão dos fundos de investimento em inovação e a desoneração do “Imposto sobre Produtos Industrializados” - IPI - para bens de capital, dentre outras medidas, que passaram pelo CNDI.

Outra iniciativa importante desse período, foi o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação, 2007 - 2010 (PACTI, 2007), com orçamentos para cada uma das linhas dos programas do setor, que tinha como um dos seus eixos o apoio ao desenvolvimento tecnológico das indústrias eletrônicas e de semicondutores, onde destaca-se o apoio a implantação e o desenvolvimento da CEITEC. E ainda se teve a criação da “Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial” - ABDI -, que junto com o BNDES, como instrumento de financiamento, possibilitaram ao governo ser mais proativo nas políticas dirigidas a um conjunto de arranjos produtivos locais do país.

Mas a crise econômica mundial iniciada no final de 2008 pesou muito no impedimento para que estas políticas atingissem suas metas, ainda que tenham ajudado nas reações das políticas anticíclicas para o enfrentamento às adversidades, fundamentalmente o BNDES com o acesso ao crédito.

Mas infelizmente realidade não encontrava as condições ideais para uma política industrial ser exitosa, e os resultados levaram a uma queda brutal da participação da produção nacional no mercado interno e nas exportações. E o “paradoxo da credibilidade” como chama o professor Belluzzo, mais uma vez esteve presente e obrigou o governo a manter política econômica de juros altos e câmbio de mercado. Foi uma política industrial necessária, mas limitada, de enxugar gelo, como costuma se chamar. E as desonerações de impostos mais na parte final deste período,

agravaram as dificuldades de um modo geral, colocando uma demanda agregada de modo a complicar mais ainda o cenário das contas públicas (BELLUZZO, 2003).

E o pós-crise econômica, que levou as políticas industriais a serem ressignificadas no mundo, forçou nosso país também a fazer o mesmo. Ainda que exemplos possam ser reducionistas, vale referir duas iniciativas mundiais que já colhem enormes resultados. A primeira, a estratégia de inovação dos Estados Unidos da América - EUA -, sob o título: *A Strategy for American Innovation* (OBAMA, 2015), com pesados subsídios e incentivos públicos para setores estratégicos como energia, ciências da saúde ou tecnologia da informação. E a outra, na Coreia do Sul, com sua nova política industrial, nominada de *Green Growth Experience* (BOER, 2015).

E aqui o PITCE, com um diagnóstico que buscava colocar a inovação como característica chave dos setores mais dinâmicos da indústria global, perquirindo a necessidade de participação maior do Brasil no comércio exterior que já vinha caindo, tentava superar um cenário que continuava numa pauta exportadora. Mas com produtos pouco dinâmicos, de baixa intensidade tecnológica, associados a preços externos instáveis, portanto muito distantes da chamada economia do conhecimento, aquela em que inovação, qualificação e competitividade são fatores fundamentais, país ficou marcando passo, ou até regredindo neste campo.

A percepção disto para o Brasil seria um fundamental alerta, pois distanciar-se das áreas dos setores de ponta, mais dinâmicos comercialmente e intensivos em saber e conhecimento em nível mundial, seria fatal para nossa economia, como acabou se concretizando.

Concluindo, pode se dizer que uma política industrial não é algo dado, pois depende de iniciativas prioritárias, de intencionalidades dos atores, de

grupos econômicos e sociais, de fortes articulações setoriais e de fomentos às externalidades e às internalidades, que o PITCE como outras iniciativas deste porte na história do país, deixaram evidente.

Ainda mais que esta iniciativa era absolutamente inovadora, sobretudo por ser amplificada pela seletividade setorial, que é nominada cientificamente como *neoschumpeteriana* (SCHUMPETER, 1955). Que atualizada aos novos tempos, deveria ter como objeto o dinamismo dos setores intensivos em tecnologia, com potencial inovativo, sobretudo com sua difusão, tendo capacidade de transformar o conhecimento, o saber e a inteligência em valor para as organizações e a sociedade, mas isto não obteve êxito (STEIN, 2016).

### **3.6 O Período Recente (2016 - 2022)**

E por fim, o período que se descortinou em 2016, com o *impeachment* da Presidente da República via uma forma circunstancial de maioria parlamentar articulada com um forte *lawfare*, revelando na prática todas as características de um modelo conservador e autoritário (SANTOS B.S., 2017). Onde o ex-Presidente República da referiu: “o atual Presidente não tem sensibilidade, nem a menor noção da cadeira que ocupa” (CARDOSO, 2021).

Sem apresentar uma política industrial mesmo que nos moldes mais clássicos, até porque isto não parecia estar no seu *mindset*, restringiu-se a tomar medidas e metas de cunho fortemente neoliberais na economia, com agressiva abertura comercial, associadas a um comportamento autoritário e regressivo nas pautas de costumes (ARBIX, 2021)

Estes objetivos ou delineamentos aparecem em quatro grandes pontos, que serão tratados expeditamente a seguir.

Um deles é a (i) adesão ao acordo de compras governamentais no âmbito da “Organização Mundial de Comércio” - OMC -, cujos resultados são de geração de perdas significativas aos fornecedores de produtos de serviços locais, produzindo um efeito avassalador nas compras governamentais.

Deu curso também (ii) a entrada do país na “Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico” - OCDE -, sobretudo como forma de funcionar como espécie de um selo de credibilidade para criar ambiente de negócios e atrair capital externo. O terceiro foi (iii) assumir perante a OCDE o compromisso de renunciar o protecionismo, trazendo junto ônus imediatos, como de um lado, ceder de ter períodos mais longos para implementação de acordos e compromissos, renunciando possibilidades de aumentar oportunidades comerciais. De outro, abdicar de salvaguardas de interesses comerciais e apoio para lidar com disputas e implementação de padrões técnicos. Ingenuamente ou equivocadamente sinalizando que estava pronto para competir e não necessitava de proteção tarifárias, subsídios ou barreiras.

E por fim, se joga (iv) no acordo “Mercosul e a União Europeia” buscando beneficiar de forma desigual os países europeus, desfavorecendo a indústria brasileira, sobretudo a de ponta e intensiva em tecnologia e inovação, como a de microeletrônica e outras (STUMM, 2020).

Para não se fazer *tabula rasa* da recente falta de política industrial, é muito importante registrar aqui duas iniciativas que foram tomadas. Uma, o “Marco Legal das *Startups*”, que reconhece o empreendedorismo inovador como fonte e vertente de desenvolvimento econômico, social e sustentável, produzindo um regramento importante para fomentar ambiente de negócios, sobretudo alguns nascentes e apoiados por ecossistemas inovadores e por importantes investidores na área. A outra, a atualização do PADIS para

créditos financeiros de novos PPBs.

Mas a decorrência destas quatro metas referidas acima, de cunho fortemente neoliberais do ponto de ações de políticas industriais, foram percebidas nas medidas que seguem, ou seja, sobretudo porque seus impactos na economia e socialmente, começaram a operar.

O primeiro foi a tentativa de modificar o artigo 173 da Constituição Federal - CF -, que garante reservas de mercado. Passaria a proibir expressamente a utilização de instrumentos na política industrial, que visassem proteção ou incentivo a segmentos. De outro lado a extinção da CEITEC S.A., empresa pública que atua no segmento de semicondutores e circuitos integrados, concomitante com a crise mundial no setor, associada à parada das montadoras no Brasil e no mundo por falta de *chips*. E mais, contraditando com a própria fala do governo que sinalizava em atrair fábricas de semicondutores para o Brasil (O GLOBO, 2021), sendo isto logicamente incompreensível, revelando evidente total rota de colisão entre seu discurso e sua prática.

Se sabe que este setor é estratégico para o país atuar no enorme mercado que ele possibilita, mas sobretudo para também reduzir o déficit tecnológico na balança comercial, sobretudo pela ainda forte aquisição fora do país de componentes eletroeletrônicos (ABINEE, 2021), mostrado na Figura 02. Que associados a formação de RH e às bases para aprofundar a pesquisa numa área de ponta no mundo, conferem mais competitividade, soberania científico-técnica e acúmulo para uma política industrial no setor.

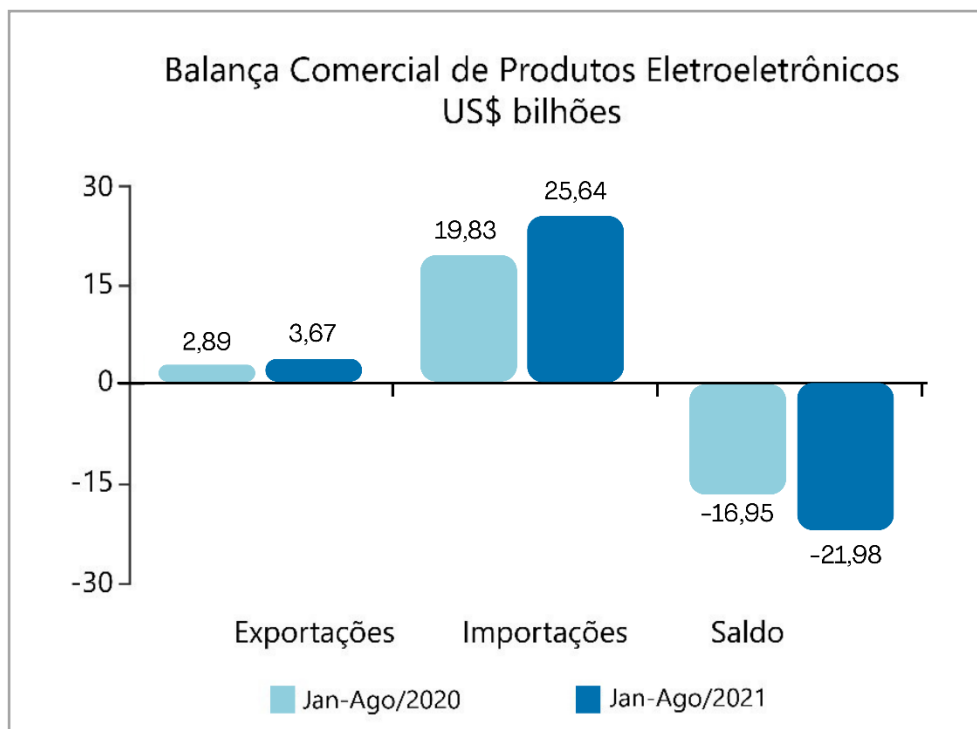


Figura 02: Balança Comercial - Jan/Ago/21 (fonte: ABINEE, 2021)

Só entre janeiro e agosto de 2021 o déficit de produtos eletrônicos do país foi de aproximadamente US\$ 22 bilhões, que chegaram no ano de 2022 a casa de US\$ 39,30 bilhões. O que na prática é resultado de optar por uma estratégia de apostar nos *commodities*, ao invés de investir em agregação de valor aos produtos locais intensivos em tecnologia. E se somarmos anualmente este *gap* desde os anos 1990 até agora, pode se chegar a valores na casa de US\$ 900 bi, quais sejam, quase 6 % do PIB brasileiro.

Mas há um outro tema também fundante, que é a desnacionalização das compras públicas direcionadas à defesa e a à segurança nacional, com uma narrativa que não se sustenta, dizendo que adquirir produtos fora é mais barato. Contraditando com as evidências que os produtos nacionais possuem uma boa carga tributária, o que acaba ajudando a aumentar a receita pública. No caminho inverso dos EUA por exemplo, onde o Estado americano é um



dos maiores investidores no *Silicon Valley* e um dos clientes que mais lhes faz encomendas governamentais (MAZZUCATO, 2014). O que seria desta região se o departamento de segurança de Estado americano e o seu setor energético, não fossem seus financiadores e beneficiários do que lá é desenvolvido, tanto tecnologicamente quanto do ponto de vista inovativo e comercial (STUMM, 2020). Com certeza, a região não seria o ecossistema inovativo referência mundial que é hoje.

E por fim o redirecionamento do BNDES, que passou por sistemáticas e fortes de intervenção e teve destituídas várias linhas de financiamento, levando este fundamental instrumento de desenvolvimento a uma situação quase constrangedora. Sobretudo se comparado com outros anos, pois logo agora, quando mais se necessita investimentos. Seu desempenho esteve fadado a destinar recursos muitíssimos inferiores ao setor industrial do que em décadas de outrora (CHANG, 2020).

De onde se pode concluir que as diretrizes da política industrial deste período, careceram de instrumentos de fomento e financiamento, onde o redirecionamento do histórico BNDES é o maior exemplo disto. E que o não apoio à PD&I e a ausência total de financiamento nestes setores e naqueles intensivos em tecnologia, associados a liquidação da CEITEC S.A., dão uma dimensão do aumento da dependência externa que virá, associadas ainda a uma forte inflexão para a estratégia das *commodities* e de produtos *in natura*. Numa linha de abertura comercial que fragiliza a capacidade, a inteligência e a competitividade da indústria local, associada a uma desnacionalização da defesa do Estado brasileiro. O que países como os EUA, a China, Rússia, dentre outros, não renunciaram, qual seja, de medidas que visam proteger suas indústrias da concorrência externa.

Em síntese, o Estado está abdicando de seu papel de indutor e mediador de políticas junto ao que chamamos de “Quadrupla-Hélice”

(CREUS; TORRES; GIUGLIANI, 2018) e ainda não tendo instrumentos de incentivos e financiamentos, colocando país mais uma vez, numa condição semelhante ao que ocorreu no início da última década do século passado. Ou seja, em um cenário de inserção mundial totalmente submissa, subordinada e vulnerável do ponto de vista deste enorme mercado que a “Revolução 4.0” já abria e continuava engendrando para os países.

Tudo isto revela uma visão reducionista e tardia do papel do Estado, que começou a dar sinais de aprofundamento na desestruturação de nosso parque industrial (CAFARDO, 2022), bem como a recessão que também se amplificou pela crise pandêmica, reforçando aquilo que já vem se falando há algum tempo, a dinâmica forte de desindustrialização e a reprimarização da já combalida economia brasileira (ARBIX, 2021).

Este período se encerra do ponto de vista formal com a eleição presidencial de 2022. Mas como este novo ciclo é muito recente, se julga que para uma análise mais rigorosa, tem-se poucos elementos para examiná-lo de forma concreta, objetiva e em base às evidências. Entretanto, ele já dá sinais de retomada da prioridade do desenvolvimento do país na proposta construída no CNDI de “Neoindustrialização para o Brasil que Queremos” (LULA; ALCKMIN, 2023).

### **3.7 Considerações Acerca dos Modelos Industriais e a Pavimentação de Caminhos para os Semicondutores**

Vê-se que ao longo de todo este período chamado de “pós-revolução capitalista”, do getulismo aos dias atuais, se teve muitos períodos e pactos desenvolvimentistas, na sua maioria não progressistas politicamente, pois aqueles democráticos foram muito pontuais (GARCIA, 2013). Entretanto, mesmo assim, eles fizeram o país avançar do ponto de vista industrial, ainda que com interrupções ou lapsos recorrentes. Já os períodos e pactos liberais,

sobretudo os neoliberais, revelaram muito dos seus limites, sobretudo quando fortemente informados por suas lógicas financeiras e simplificadoras do papel do Estado, ou até de captura deste, deixando o sistema produtivo num segundo plano.

Que levou este trabalho, como já foi referido, a inflexionar para analisar mais os modelos desenvolvimentistas brasileiros, e suas possibilidades ou não, de terem assentado as bases para que o país pudesse dar robustez à sua economia e poder quem sabe buscar a inserção na onda mundial da microeletrônica e dos semicondutores. O caminho liberal ou particularmente o neoliberal, contribui muito pouco neste terreno.

Portanto, como referido acima, são destas caracterizações de ciclos e de períodos de evolução da sociedade brasileira, que decorrem o padrão, os modelos e suas respectivas políticas industriais, e não o inverso. Na Figura 03, sistematizada pelo autor, faz-se uma síntese da linha do tempo do desenvolvimento do país neste período analisado, junto com a criação e desenvolvimento de nossa base científica e os primeiros passos na área da indústria eletroeletrônica.

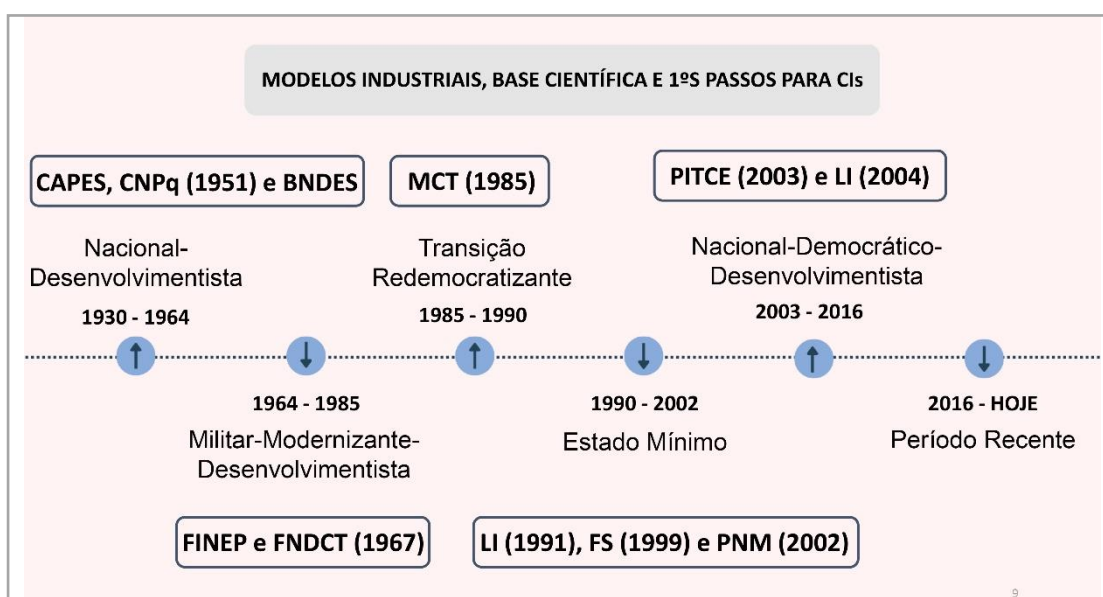


Figura 03: Linha do tempo: Indústria, Base Científica e Passos CIs (fonte: autor)

Por isto buscou-se caracterizá-los e entendê-los, ainda que de forma muito expedita, no contexto das políticas industriais que nos trouxeram até aqui. Pois elas criariam as condições sobretudo para se entender a mudança de era que estamos vivenciando e o caminho que deverá ser percorrido para analisar a situação atual e as perspectivas dos semicondutores no Brasil e no RS. Que terá como centralidade o tratamento do tema da CEITEC, a fábrica de produtos para indústria eletroeletrônica, instalada na cidade de Porto Alegre, RS, Brasil (MC&T, 2002).

## 4 - Os Semicondutores no Brasil, no RS e os Instrumentos de Incentivos do País

### 4.1 Importância Estratégica e as Possibilidades do Brasil

São cada vez mais abrangentes e percebidas também no estágio atual de desenvolvimento do país, nas relações cotidianas das organizações e na sociedade, o uso sistemático dos instrumentos microeletrônicos. Isto fica mais evidente e amplificado no mundo do trabalho, presencial ou remoto, ou seja, em todos os seus níveis.

A automação e a transformação digital consolidaram uma realidade incontornável neste cenário pós pandêmico. Pois percebe-se cada vez mais que as mudanças e transformações são tão céleres e rápidas e se realizam em tempos bem mais curtos que outrora. Se a sociedade agrária persistiu por milhares de anos, o período da primeira revolução industrial até a segunda, durou pouco mais de 100 anos. E deste à era da automação, ou seja do “Controlador Lógico Programável” - CLP - pouco menos de 100. E daí até hoje, em torno de 50 anos. A Figura 04, procura mostrar este desenvolvimento.

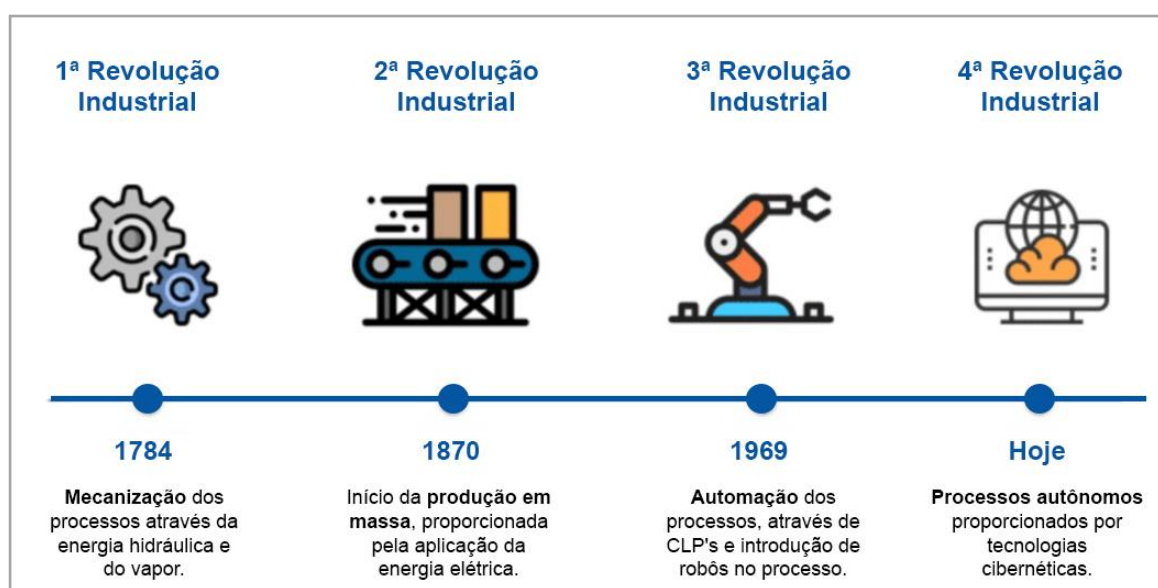


Figura 04: Revoluções. Industriais (fonte: GIUGLIANI; VILLAVERDE, 2021)

Vê-se agora que a chamada revolução 4.0, já abre caminho para o que o Japão nominou de “Iniciativa 5.0”, intensiva no que se nomina de IoT e IA (PORCIDES, 2020). E é nesta realidade que os chamados componentes semicondutores são e serão o fundamental dos equipamentos que movem e moverão estas sociedades, com enorme capacidade de acelerarem questões referentes ao tempo, a funcionalidade, ao valor, a diminuição de custos e a oferta de bens, que são suportes de usos por todos nós. Sendo notório que muitos países chamados desenvolvidos ou emergentes, saltaram à frente no seu crescimento e desenvolvimento, ancorados na indústria de componentes para a microeletrônica.

Por isso é necessário entender as possibilidades deste setor, seus alcances e limites, além da importância do país se inserir nele, fundamentalmente por ser o mais dinâmico, relevante e estratégico em escala global hoje. É também um vetor tecnológico e inovativo estruturante da era do conhecimento e do saber, onde os seus ativos intangíveis têm um valor enorme, além de uma potência mercadológica e comercial infindável. Revelando o peso e a influência destes componentes em tudo o que se faz, mostrando sua absoluta onipresença, em toda parte e em todas das questões.

Reforçados também por serem decisivos na educação, na saúde, na segurança, nas empresas, para o Estado, para o ecossistema econômico, para o agronegócio, para as telecomunicações, para a mobilidade urbana, nas energias limpas, na sustentabilidade, enfim, para tudo, servindo de infraestrutura para o arranque do que se refere atualmente como “Sociedade 5.0”. Conceito já apresentado pelo governo japonês há mais de 5 anos, no seu chamado “Plano Básico de Ciência e Tecnologia” para as próximas décadas, e já em curso no modelo industrial daquele e outros países, que a partir da plena utilização da educação, da ciência e da inovação tecnológica, já combinam o espaço físico real com o nominado cibernético virtual (PORCIDES, 2020).

Para se apreciar a quantidade de dispositivos computacionais/eletrônicos que estão conectados à IoT, o quanto crescem em velocidade acelerada, tem-se na figura 05 o extraordinário o aumento do número de transistores produzidos anualmente no mundo. Chegam a 1 sextilhão deles produzidos em 2017 e 13 sextilhões fabricados entre os anos de 1947 e 2018. Valores estes que devem ser acrescidos, conforme a previsão da SIA, de números em torno de 8 sextilhões de unidades fabricadas, desde 2018, até o final de 2022.

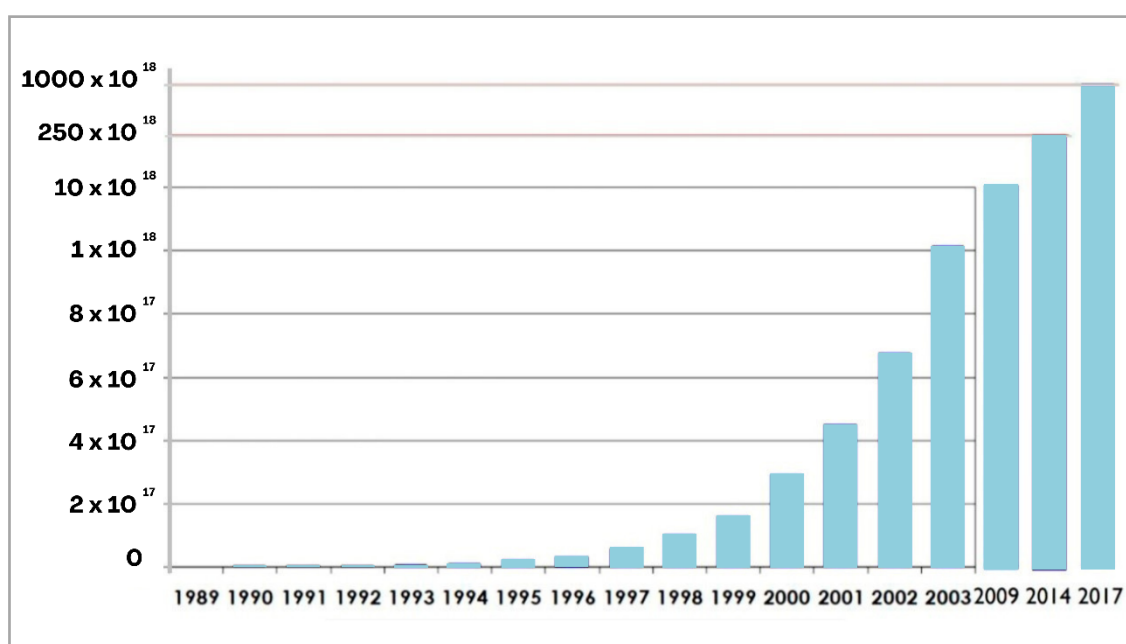


Figura 05: Produção Transistores Mundo - 2017 (unidades) - (fonte: atualizada pelo autor (REIS, 2020))

Números que tornam quase irrefutável o aforismo: “cada vez mais & mais, tudo acaba em *Chips*” (REIS, 2020). É importante mencionar que em livro recentemente publicado (MILLER, 2023) estas tendências confirmam as previsões da SIA, referidas acima, quando explicitamente menciona:

“No ano passado, a indústria de *chips* produziu mais transistores que a quantidade combinada de todos os produtos produzidos por todas as outras empresas, em todas as outras

indústrias, em toda a história da humanidade. Nada mais chegará perto disto”.

Portanto a demanda por aplicações que utilizam componentes semicondutores cresce mais que geometricamente, acompanhado as recorrentes e aceleradas mudanças e transformações que foram catalisadas pela crise pandêmica. E têm nestes componentes o seu âmago, para suportar as transformações da tecnologia e da inovação em valores às organizações, mas também à economia e sobretudo à sociedade na forma de emprego e renda.

Mas quando se trata deste tema, tem-se duas questões que vêm juntas no setor, a geração de empregos e a preparação de recursos humanos. Nos EUA, por exemplo, em todo o país entre julho de 2020 e junho de 2021, houve uma alta demanda por funções especializadas em engenharia e gerenciamento de semicondutores, impulsionando a procura por habilidades e talentos. Reforçando a razão do continuar líder global em design e PD&I nos semicondutores, com suas empresas respondendo por 50% desta área. No entanto, suas empresas fabricam apenas 13% destes dispositivos no país hoje, valores bem abaixo do que chegaram a ter nos anos de 1990 (GPEC, 2021).

É o que foi referido antes, na abertura deste estudo, mais de 80% da produção mundial é provida pelos países do pacífico do leste asiático, fundamentalmente Taiwan, Coreia do Sul, China, Singapura e Japão. Sendo que os *chips* da fronteira tecnológica, são produzidos apenas pelos dois primeiros.

Vêm daí as crescentes tensões geopolíticas no campo dos semicondutores, agravadas pela pandemia e agora amplificadas pela guerra ao lado do leste europeu, revelando preocupações, vulnerabilidades e inseguranças em torno das cadeias de abastecimentos em várias áreas, inclusive na matéria prima que é o silício. Estima-se que há atualmente no



mundo mais de 50 pontos na cadeia de suprimentos de semicondutores, mas com uma única região detendo mais de 65% da participação no comércio mundial, havendo uma falha nesta posição, suas decorrências seriam desastrosas. Disto decorre o grande esforço e interesse da cadeia mundial de diversificar estas manufaturas para fora desta região, sobretudo para a UE e os EUA. Vêm daí, de forma recorrente e sistemática, as ações que estes países têm impetrado por parte de seus governos e empreendedores regionais para viabilizarem esta estratégia (GPEC, 2021). A ida de Biden à Ásia, no primeiro semestre de 2022, teve como estratégia de seu governo, trazer uma fábrica de *chips* para o Texas, mas fazendo também um nítido contraponto à China, que tem a indústria eletroeletrônica nas suas prioridades.

Com todas estas nuances e inflexões referidas e analisadas globalmente no setor, é muito importante contextualizá-las e buscar suas conexões com o cenário e mesmo o desenvolvimento que poderíamos ter neste campo e que papel teria o *case* ou experiência brasileira, que é a CEITEC.

Quando foi referido e analisado os ciclos econômicos do Brasil, pode-se ver que de um modo geral, o país teve uma trajetória marcada por um certo processo de industrialização, com momentos de interrupções sem um curso linear, mas consolidou um parque produtivo importante até os anos 70/80 principalmente no agronegócio, na metalurgia, na petroquímica, nas telecomunicações, na indústria aeroespacial e em bens de capital, dentre outros, com pequenas marcas de incursão no campo da microeletrônica (GALA, 2020).

Sendo que os anos 80/90 ficaram marcados por poucas iniciativas abrangentes no terreno industrial-inovativo, destacando-se apenas dois registros que se tornaram importantes depois. De um lado os primeiros passos das políticas de informática; de outro, a criação do MCT, ainda que tardiamente, advinda inclusive de importantes elementos de pressão tanto no

país quanto internacional.

Estes anos foram marcados também por um forte período de desnacionalização, sobretudo do legado varguista e da herança da infraestrutura deixada pelos militares. E ainda que houvesse tentativas de funcionamento das – “Câmaras Setoriais” e a criação dos “Fóruns de Competitividade”, como espaços de concertação com os setores chamados produtivos –, a sempre oposição pública dos setores da Fazenda dos governos, sobretudo pela lógica de suas políticas econômicas, nunca deixaram de estar presente e atuante. Inviabilizando qualquer cenário de retomada de uma política industrial endógena do Estado brasileiro e seu setor empreendedor.

De qualquer maneira, a fase desenvolvimentista que nasce no início da primeira década deste século, tem alguns contornos bem definidos. A relativa estabilidade macroeconômica, risco país em diminuição, início de um ciclo favorável de preços internacionais das *commodities*, relação dívida interna/PIB bem gerenciada e em queda, mas ainda com taxas de juros elevadas e câmbio ainda muito sobre apreciado (BRESSER-PEREIRA, 2014).

E o Brasil que já tinha suas primeiras indústrias eletrônicas nos anos 60 e 70 do século passado, mas que marcaram passo por falta de apoios e erros de políticas econômicas e industriais, só conseguiu configurar uma trilha mais estruturante, em dois momentos distintos das últimas três décadas, para tentar operar, aqui já referidos, com a Lei de Informática e o PNM. Podendo se dizer que na ocasião o país definia suas bases estratégicas para priorizar este modelo de produção no início do III milênio. Era o período da busca e construção de medidas e instrumentos de prospecção e incentivos, para formar “gêrmens” público-privados, propondo importantes recomendações de políticas para o setor de eletroeletrônica, ainda incipiente

à época.

Sem dúvidas uma promissora perspectiva, que poderia ser impulsionadora do desenvolvimento econômico, social e sustentável para o país, naquilo que modernamente nomina-se como indústria 4.0. Ou seja, aquela visão que nestes tempos dos chamados ativos intangíveis da era do conhecimento, exige este alcance de percepção da sociedade, para que ela se viabilize também do ponto de vista humano. Sobretudo para superar aquilo que se chama de modelo dependente e subordinado que vem sendo apontado há décadas, tanto do ponto de vista científico, como do tecnológico-industrial (SANTOS T., 1983).

## **4.2 Os Semicondutores no RS**

O Rio Grande do Sul - RS - é uma região que sempre teve muita massa crítica e inteligência na área computacional, sendo reconhecido recorrentemente como polo de microeletrônica, com formulações e realizações efetivas há bastante tempo. (REIS, 2022).

Com a reserva de mercado estabelecida pelo governo federal no final dos anos 1970, quando o país foi então estimulado a produzir computadores de pequeno porte, um grupo de professores da UFRGS, criou o primeiro Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação, sendo precursor na área no RS, que contemplava apenas o mestrado, aproveitando que estava se abrindo um nicho acadêmico-empresarial regional. Com pesquisas e dissertações de mestrados cobrindo amplo espectro da área da computação, acabou contribuindo para criar na época um evento nacional que focava em *software* e *hardware*, dando origem depois a Sociedade Brasileira de Computação.

Muitas pesquisas e dissertações efetuadas nos anos 1970 pavimentaram caminho para se estabelecerem no estado, várias empresas. Muitas por iniciativas de muitos profissionais com consistentes formações acadêmicas

na UFRGS, em áreas de engenharia, informática e física e com inserção em desenvolvimento destes processos. Entre elas a Parks e a Digicon, que deram origem à incubação de empresas, como a Altus e a Digitel, como fornecedora de equipamentos de automação industrial. Bem como também foi criada a Eletrônica Digital S.A. -EDISA-, com controle do Banco Iochpe, que recebeu os direitos de fabricar um computador da *Fujitsu*. Depois de estudar este projeto, empresa verificou que a análise que fazia com a universidade era mais avançada que ele, e passou a desenvolver sua própria linha de computadores, sendo um deles de grande sucesso, que durou até que país acabasse com a Lei de Informática. Neste período de forte interação universidade-empresa e com a evolução da indústria local e nacional, a conclusão foi de que se deveria investir na área de microeletrônica, especialmente em projetos de circuitos e sistemas integrados e automação, onde a primeira medida foi apoiar alunos para efetuarem doutorados na área, fora do país, sobretudo EUA, França e Alemanha.

Um marco disto, muito importante daquele período, foi a organização do 1º Simpósio Brasileiro de Concepção de Circuitos Integrados (1983), em Porto Alegre. E em 1985, quando da criação do Ministério, o MCT, foi constituída a SBMicro, Sociedade Brasileira de Microeletrônica, que assentou as bases para o Programa de Pós-Graduação em Microeletrônica no início dos anos 2000, já concomitante com a iniciativa para criar a primeira fábrica de *chips* brasileira de solução completa no RS (INF, 2009).

Toda esta massa crítica formada desde então, está inserida em várias universidades e centros de pesquisas riograndenses, cada uma com seus grupos específicos de conhecimento no campo da microeletrônica e dos semicondutores (BAMPI, 2022). E foi fundamental também para dar sustentação técnica para outras empresas, como a HTMicron, Ensilica, Impinj, Silvaco, e Real Intent/Saggi, atuando hoje no RS.

Neste cenário e contexto é que foi viabilizada a possibilidade de se

instalar em Porto Alegre a fábrica de *chips* brasileira, que veio a ser o Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S.A. - CEITEC, com enorme valor e sentido estratégico. Que em termos do conceito “Quádrupla-Hélice” - empresas, centros de pesquisas, governos e sociedade - (LONGO, 1999), contribuiu para descortinar uma agenda consistente e estratégica para o Brasil no setor, ajudando em muito na construção de uma visão nacional para trabalhar este campo promissor dos semicondutores.

Nestes termos, a proposta de concretização da empresa se materializa e se insere num já pavimentado ecossistema inovativo local (ZEN; HAUSER, 2005), completado recentemente pela aliança do “Pacto pela Inovação” de Porto Alegre (PACTO ALEGRE, 2018). Constituindo-se iniciativa fundamental no campo de eletroeletrônica, que poderia se tornar um *spin-off*, ou seja, um instrumento muito importante para o necessário enfrentamento do déficit da balança tecnológica do país (NICOLSKY, 1999), que persiste, conforme dados atualizados do setor (ABINEE, 2022).

Este contexto foi imprescindível para identificar interlocutores e hierarquizar questões já percebidas, levando à elaboração de medidas e iniciativas concretas, para estimular o início do esforço de dar passos e ingressar neste complexo e difícil cenário da fabricação de componentes e dispositivos para a microeletrônica. (RIVERA, 2015).

### **4.3 Os Instrumentos de Incentivos à Indústria de Semicondutores no País**

Retomando o acima dito expeditamente, sem deixar de considerar que já havia algum caminho pavimentado desde a década de 1970, detalha-se a seguir quais foram os passos estruturantes e significativos, adotados como iniciativas no campo dos semicondutores, para dar suporte à incursão do país

no setor da microeletrônica.

O primeiro foi a iniciativa protetiva com a “Política de Informática” (LI, 1991), que operava localmente apoiando empresas fabricantes de componentes eletrônicos, que tinha como ideia instituir uma reserva de mercado para fabricantes locais de produtos na área. A justificativa principal era que resguardadas da concorrência desigual com as multinacionais à época, como a HP, a Burroughs, a IBM, dentre outras, nossos fabricantes poderiam ter tempo de desenvolver tecnologia nacional para disputar em condições de igualdade de competição, sobretudo quando as salvaguardas acabassem. Este tipo de conduta era usado muito fortemente pelo Japão e os EUA, sendo tidos como exemplos exitosos.

Apesar do apoio entusiástico das empresas do setor quando política começou a ser implementada, ela foi abalada em seguida à sua implementação, sobretudo com o anúncio do fim da política de reserva de mercado no início dos anos 1990. Prejudicando importante iniciativa que buscava preservar a produção local, sobretudo de *hardware*, que já emergia, via isenção de IPI para produtos que cumprissem o “Processo Produtivo Básico” - PPB -. Seu atraso de entrada em vigor, também foi fulminante para a indústria de componentes, porque os incentivos estavam orientados para a montagem de bens finais e não para a produção, não exigindo índices mínimos de nacionalização para os produtos eletrônicos montados ou fabricados no Brasil. Logo, ainda que esta não tenha sido a intencionalidade da lei, acabou estimulando a demanda por componentes importados, sendo que as empresas estrangeiras foram as primeiras a atender seus clientes via produtos de fora do país, desativando depois suas linhas de produção.

Em menos de uma década à época a capacidade local de semicondutores do país tinha recuado de mais de US\$ 200 milhões em 1989, para cerca de US\$ 54 milhões em 1998, segundo dados da ABINEE, ou seja,

caindo para a quarta parte (NICOLSKY, 1999). Contraditando com países que embora partissem de um menor desenvolvimento relativo nos anos 1970 na indústria eletroeletrônica se comparados ao Brasil, adotaram políticas adequadas a partir da década de 1980. Enquanto aqui havia regressão, a Coreia do Sul, Malásia, Taiwan e Japão dentre outros, avançaram rapidamente na produção de bens do complexo eletroeletrônico, em larga medida devido a coesão institucional e investimentos que respectivos governos e empresas foram capazes de criar, desenvolver e manter (MC&T, 2002).

Neste período, também por este cenário, país já pensava em um plano estratégico para o setor. E o já existente e ativo “Fórum de Competitividade do Complexo Eletrônico” sugere ao BNDES, fazer um estudo para atração de fabricantes de CIs. Partindo de um diagnóstico que poderia de fato possibilitar a entrada nesta cadeia de fabricação, desde que se sintonizasse com estes três (3) pontos fundamentais: (i) produção presente em todos os países que tinham um complexo eletroeletrônico desenvolvido; (ii) produção que tornava-se vetor para atração, articulação e amarração dos demais ecossistemas setoriais; e (iii) que a indústria de semicondutores já era responsável por maior parcela de faturamento, empregos qualificados e agregação de valor aos ativos intangíveis do conhecimento e da inovação, da era que se descortinava (BNDES, 2003).

Um estudo realizou um trabalho minucioso e apontou caminhos para apoio à atração de investimentos para produção de semicondutores em solo brasileiro, também combinando com a ideia de estimular a vinda de empresas de fora ou mesmo a criação de empreendimentos locais (GUTIERREZ; LEAL, 2004).

O segundo, que ajudou a reforçar a primeira tentativa, foi reafirmar uma iniciativa que já estava em curso, que foi a de retomar a política de

incentivo à indústria de semicondutores, via o PNM, tendo seu início no final dos anos 1990 e construído ao longo de alguns anos. Feito de forma muito minuciosa e concertada pelo MCT naquele período, num amplo diálogo e contribuição de todos os atores e interessados nesta estratégia, subsidiados por estudos e pesquisas de conhecedores e especialistas no tema, que contribuíram com este processo e, o RS, como outros estados, ajudaram e contribuíram com aportes muito ativos nesta fundamental dinâmica (AMARAL et al, 2002).

Seu propósito era ter no seu escopo um estímulo aos segmentos da cadeia produtiva de semicondutores e aos interessados, contendo também associado a ele um “Programa Acadêmico” - PNM Acadêmico -, para a formação e qualificação de recursos humanos - RH -, estruturado em três grandes linhas de intervenção: (i) formar RH para ampliar e qualificar a base existente; (ii) atrair *design houses* internacionais e fomentar a criação de empresas nacionais nos moldes de *startups*; e por fim (iii) acessar os mercados que já eram vislumbrados com excelentes perspectivas, o que de fato veio a se confirmar (BAMPI et al, 2009).

E como na época SP e RS se movimentavam fortemente e até disputavam incursionar neste campo, eles passaram a ser concebidos no programa como espécies de âncoras ou *spin-offs*, de onde derivariam ações para todo o país, sobretudo para os que tinham projetos existentes e consistentes em torno de desenvolvimento, prototipagem e fabricação de dispositivos semicondutores com alguma escala, como foi o caso riograndense logo a seguir.

No RS, a ideia de uma fábrica e os primeiros movimentos para sua implantação, já estavam em curso, e em SP, existiam projetos de laboratórios na Universidade de São Paulo - USP - e na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. E como programa tinha junto a parte acadêmica,



foram desenhadas metas concretas, como cursos para projetistas de CIs, formação de profissionais e ainda expansão dos cursos de pós-graduação nas áreas ligadas ao setor, concomitantemente. Também estipuladas metas para atrair empresas estrangeiras de grande porte, que seriam subsidiadas simultaneamente, por este importante estudo do BNDES, que orientava fomentar a criação de empresas nacionais ao longo dos próximos anos, prevendo empregos de projetistas de alto nível. Isso se somava a incentivos de treinamentos de equipes, facilidade de financiamento, apoio para aquisição de ferramentas de projetos, e ainda fortes investimentos para a formação de mestres, doutores, elaboração de programas de pesquisas e bolsas.

No que concerne às finanças, seriam necessários para os primeiros quatro (4) anos, recursos para criar *design houses* e para redes de banda larga interligadas, sobretudo para implantar e melhorar a infraestrutura digital, física e de equipamentos para o RS e SP.

Ficava nítida a ambição do projeto do ponto de vista estratégico e ainda tinha como objetivo mapear as oportunidades de inserção do Brasil na indústria de componentes semicondutores, que nas duas últimas décadas tinha tido iniciativas frustradas. Além de retomar o incentivo à indústria de semicondutores, sinalizava também sintonizar-se com o padrão tecnológico-inovativo mundial, uma vez que desenvolver, projetar, testar circuitos integrados, prototipar, testar, fabricar *chips* em pequena escala, encapsular e comercializar seria assentar as bases para incursionar definitivamente no mundo da microeletrônica, emulando e puxando por decorrência outras cadeias produtivas importantes (BAMPI et al, 2009).

A evidência do arrojo do programa foi revelada pelo espaço privilegiado que assumiu em meados da primeira década deste século, quando do lançamento da PITCE ocupando importante posição entre os

setores estratégicos deste fundamental instrumento, ajudando a encorpá-lo como ação estruturante (PITCE, 2003).

Esta importante simbiose, rendeu alguns frutos imediatos, concretos e objetivos de incentivo para o setor. Que logo ficaram evidentes nos apoios aos RHs, como treinamentos para projetistas, apoios às instalações de *design houses* no país e, ainda, incentivos fiscais para as empresas do setor industrial. E resultado concreto foi a consolidação da primeira fábrica de *Chips* abaixo da Linha do Equador naquele momento, a CEITEC, que se beneficiou em muito do guarda-chuva do programa de microeletrônica, o PNM, em combinação com o da política industrial do país, o PITCE (BAMPI, 2022).

É importante reiterar a diligência anterior e complementar ao que vinha sendo feito pelo MCT, como referido acima, que foi um trabalho que o BNDES começou a desenvolver no ano 2002, através de uma consultoria contratada para realizar um estudo que fosse capaz de apoiar a atração de investimentos produtivos de CIs para o Brasil. Onde ficou explícito que esta perquirição encomendada ao banco de desenvolvimento, ensejava uma clara intenção de atrair também *players* estrangeiros do setor (GUTIERREZ, 2004).

Estes instrumentos, associados aos “Programas CI Brasil” - CI Brasil -, para o setor de microeletrônica e o “Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores” - PADIS -, no âmbito do PNM, juntos com iniciativas subsequentes de políticas industriais, como a “Política de Desenvolvimento Produtivo” - PDP - e o “Plano Brasil Maior” - PBM -, reforçados pela Lei de Inovação (LI, 2004), foram decisivos para a qualificação das ferramentas institucionais de incentivo à indústria de semicondutores no país (MIGUEL, 2022), beneficiando empresas que produziam dispositivos semicondutores ou

mostradores de informação.

Sobretudo no que concerne aos semicondutores: (i) concepção, desenvolvimento e projetos; (ii) difusão ou processamentos e (iii) corte, encapsulamento e testes. Mas também em relação aos *displays*, as telas sem o vidro, previam o que segue: (i) concepção, desenvolvimento e projeto; (ii) fabricação dos elementos fotossensíveis, foto ou eletroluminescentes e emissores de luz e (iii) montagem final do mostrador e testes elétricos e ópticos (ABDI, 2014).

Subvencionando também as empresas que produziam insumos e equipamentos estratégicos dedicados à industrialização de semicondutores e *displays*, desde que em conformidade com o PPB estabelecido pelo governo (RIVERA, 2015). Que em consonância ao instrumento nominado PBM (BNDES, 2011), conformavam e articulavam ações de uma política industrial, inovativa e com competitividade robusta, ancorada nos incentivos aos semicondutores.

Vale referir aqui também o Plano de Ação 2007 - 2010 (PACTI, 2007), que continha como uma de suas iniciativas prioritárias, inclusive com recursos orçamentários, a estratégia de consolidação do CI- Brasil e apoio à implantação e ao desenvolvimento da fábrica de *chips* brasileira, como de fato ocorreu (REZENDE, 2010).

Todas estas políticas públicas de Estado, em parceria com as instituições de pesquisas e os setores produtivos, foram fundamentais tentativas de sínteses, para a superação dos fatores críticos e de estrangulamentos para os investimentos em semicondutores no Brasil, que foram encontrados outrora, que podem ser resumidos nestes pontos: (i) formação de RH e PD&I; (ii) desenvolvimento de mercado, buscando elevar demanda por CIs; (iii) fomento ao investimento, combinando atração de *players* mundiais, com o desenvolvimento de empresas locais e apoio a

cadeias de fornecedores; (iv) financiamentos e desonerações tributárias; e por fim (v) criação de ambiente de negócios, infraestrutura e logística (RIVERA, 2015). E foram exatamente neles que os instrumentos criados buscaram incidir, seja para destravá-los e alavancá-los, seja para minorar seus efeitos.

A Figura 06, sistematizada, adaptada e atualizada pelo autor, a partir de dados, publicações e relatórios (MIGUEL, 2022) mostra a evolução cronológica destes principais instrumentos de incentivos aos semicondutores do país. Eles orientaram este estudo, sendo nominados de elementos externalizantes da política setorial que foi desenvolvida, para que se pudesse ter bases firmes para país incursionar num setor tão estratégico hoje, que como se sabe necessitava muito de apoio governamental e concertação com os atores do setor privado.

Este esforço que existiu, foi revelador de uma leitura incontestada da importância da microeletrônica no mundo e para os países como o Brasil. Por isto a necessidade de serem emulados e estimulados com políticas de Estado, uma vez que sociedades que combinavam serem maiores demandantes em alta tecnologia e ao mesmo tempo, terem enorme potencialidade de abertura de novos mercados, necessariamente já estavam enquanto Nação ingressando no que já se chamava de “Onda 4.0”.

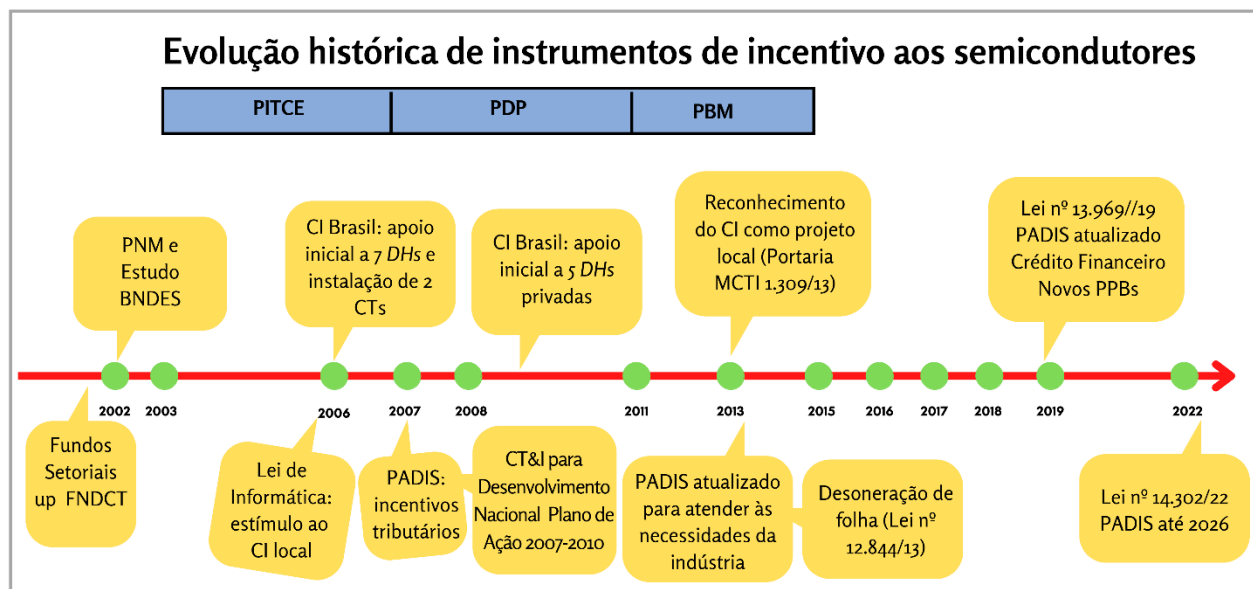


Figura 06: Evolução Instrumentos Incentivos – (fonte: Adaptada pelo Autor)

É neste contexto, que dentre a *founndry* brasileira de *chips* e as encapsuladoras que atuam no campo da microeletrônica, que são hoje em torno de 20 empresas no ramo, mais 8 de *design*, com 70% não participando da cadeia completa, que importam insumos, é que se destacou a CEITEC. Que é referida pelos *experts* no tema, como sendo uma espécie de *spin-off* do arranjo setorial, que como se sabe, depende do que se chama de desenvolvimento do *nodo* tecnológico ou geometria do dispositivo e o do número de etapas necessárias para produzir um *chip*. E é dedicada à fábrica a razão deste trabalho, que será esquadrihado nas análises, diagnóstico, avaliações, considerações e conclusões que seguem.

## **5 - A Relevância da CEITEC e a Implantação do Projeto**

Foi há duas décadas a assinatura do protocolo de intenções que deu início ao Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada - CEITEC -, em Porto Alegre, assim chamado à época (GERS/SC&T, 2000), cujo objetivo era produzir componentes semicondutores. Além evidentemente de dinamizar a capacitação de recursos humanos na área de microeletrônica e contribuir na infraestrutura em PD&I no setor, sendo inaugurada em 2010 e em 2012 fabrica a primeira lâmina de silício em sua planta (CEITEC, 2021).

Resultado de uma forte aliança das universidades, empresas, sociedade e Estado e suas esferas, que tiveram papel fundamental neste processo (HAUSER; PADÃO, 2005), a organização que tem um tempo histórico exíguo, ainda em maturação, teve seu início como projeto, posteriormente como associação civil e depois projetada para ser uma empresa pública federal, pela Lei nº 11.759, de 31 de Julho de 2008 (ARENAS, 2005).

A implementação foi gestada no âmbito da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do RS, onde vale ressaltar teve também um amplo apoio do Fórum Nacional de Secretários de CT&I do Brasil. Sua decisão foi precedida por um grande seminário realizado no final da última década do século passado, em Porto Alegre, que produziu o livro a “A Ciência e Tecnologia para o Século XXI”, onde constavam as prioridades à época de investimentos nos setores intensivos em tecnologia e inovação para a nova era que se descortinava no RS (WEIGERT, 1999).

Os resultados e as decorrências do evento foram informados e alinhados por dois eixos fundantes, que já estavam em curso na capital do Estado e no país: de um lado, (i) os estudos das “Regiões com Potencial Tecnológico” - REPOTS - em Porto Alegre, que vinham sendo realizados

pela Administração Municipal, junto com as universidades e o setor produtivo local, resultando a ação chamada “Porto Alegre Tecnópolis” - PAT - (ZEN; HAUSER, 2005), reafirmando esta vocação para a capital gaúcha, sobretudo pelo ambiente de conhecimento, enorme capacidade de formação e recursos humanos nela instalados. E de outro, (ii) pela existência, também em curso em nível federal, do PNM brasileiro, que propunha naquele período ações e estímulos específicos para fomentar e potencializar o desenvolvimento de projetos de CIs no país. Portanto um planejamento para uma integração neste setor, que à época já revelava suas enormes possibilidades econômicas e um grande potencial comercial mundial (AMARAL et al, 2002).

É neste contexto que deve ser compreendido o aparecimento da Motorola, que desativava sua fábrica de semicondutores em Austin, nos Estados Unidos da América - EUA -, onde atuava desde 1949 no setor e tinha em 1955 no seu laboratório, desenvolvido o primeiro transistor comercial de alta potência, que lançou as bases para a indústria de semicondutores (GPEC, 2021). A empresa vislumbrava parcerias a partir da transferência de seus equipamentos para a América Latina, tendo o Brasil no seu radar, sobretudo pelo enorme mercado consumidor que se abria localmente. E duas regiões SP e RS – com enormes ativos em PD&I no campo dos CIs, recursos humanos, parques científicos e tecnológicos já em vias de estruturação ou já consolidados e com muitas relações com empreendedores do setor da indústria de eletroeletrônica –, se colocavam com possíveis potenciais parceiros para atrair e sediar tal iniciativa (CALMON, 2005).

Foi partir deste cenário e de uma forte articulação feita por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do RS - PUCRS -, como desdobramentos de diálogos anteriores também realizados por pesquisadores da UFRGS, que no âmbito da Assembleia Geral da *Ibero-American Science and Technology Education Consortium* - ISTECE -, realizada em 1999, em

Fort Lauderdale, nos EUA (HAUSER; PADÃO, 2005), congruentes com estes instrumentos de políticas públicas que haviam sido desenvolvidos no país, que abriu-se a possibilidade de executivos da Motorola, que já estavam em contato com o Estado de SP, similarmente passarem a considerar o RS também como uma hipótese alternativa de parceria (JORDAN, 2005).

Vindo ao Estado do Rio Grande, estes representantes perceberam que existia localmente um enorme capital científico, empresarial, institucional e segurança jurídica, para se formatar um projeto mais consistente, sobretudo de caráter mais abrangente, mais amplo e mais ousado que a iniciativa paulista. E, em que pese que já tinham um protocolo assinado com a USP/UNICAMP, passaram a trabalhar com a perspectiva de constituição de laboratórios em Porto Alegre, com uma ampla aliança acadêmica, governamental e setor produtivo.

Assim decorreu o enlace da PUCRS, da Universidade Federal do RS - UFRGS -, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS -, da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE-, da Federação das Indústrias do RS - FIERGS -, da Federação das Entidades Empresariais do RS - FEDERASUL -, do Governo do Estado do RS e da Prefeitura de Porto Alegre, com o apoio do Governo Federal, na elaboração de um projeto de Centro Tecnológico e Inovativo avançado. Que estava mais para o desenvolvimento e fabricação de semicondutores, do que para laboratórios nas instituições de pesquisas, como estava sendo desenhado por SP na ocasião (ZEN; HAUSER, 2005).

Como assinalado (WEIGERT, 1999), isto não se deu por acaso, mas se realizou no contexto das prioridades políticas de Estado do RS, onde uma delas era buscar inserção nas áreas de pontas, intensivas em tecnologia e inovação, como um novo paradigma da evolução dos novos tempos.

Delineando e concretizando um enorme avanço para as pretensões e



objetivos do país, qual seja, poder projetar, prototipar, testar, fabricar em pequena escala, encapsular, depois aumentar a produção e comercializar em escala CIs na América Latina, no Brasil, mais precisamente em Porto Alegre, no RS. E com localização no eixo inovativo da cidade, entre os *Campi* da PUCRS, e seu Parque Tecnológico, o TECNOPUC; o da UFRGS, e seu Parque, o ZENIT; e o da UNISINOS, e seu Parque, o TECNOSINOS, ajudando a fortalecer os ecossistemas inovativos existentes no entorno da região metropolitana da capital. Enfatizando-se ainda, que seria uma atividade intensiva em PD&I, com percentuais superiores aos setores de produtos farmacêuticos, aeronáuticos e desenvolvimento de softwares, conforme estudos de especialistas, de modo a superar uma das fragilidades do ambiente inovativo nos Estados brasileiros (FIEC, 2021), e particularmente ao RS, cujos investimentos federativos comparados com SP, são mostrados na Figura 07, em ordem decrescente os 12 primeiros estados (DELLAGOSTIN, 2023).

Daí a importância de investimentos no setor, que poderia significar alavancamento de financiamento público em PD&I, num dos pontos mais frágeis da cadeia tecnológica do RS. Pois tirando SP, situação de investimentos são muito aquém do que os Estados necessitam.

Recursos FAP's Médios CT&I Aplicados nos Estados (2020 - 2022)		
Estado	Valor (R\$)	% Comparados SP
São Paulo	1.164.439.423,11	1,0
Rio de Janeiro	569.401.176,66	0,49
Minas Gerais	243.325.903,72	0,21
Espírito Santo	113.513.027,47	0,10
Amazonas	85.151.218,16	0,07
Ceará	84.697.264,70	0,07
Distrito Federal	81.492.006,88	0,07
Pernambuco	76.467.567,52	0,06
Rio Grande do Sul	55.502.507,28	0,05
Santa Catarina	55.179.016,12	0,05
Paraíba	47.837.788,27	0,04
Paraná	46.183.516,04	0,04

Figura 07: Investimentos Públicos CT&I Estados (DELLAGOSTIN, 2023)

E para a implantação do centro que foi evoluindo para uma fábrica, confirmando o que especialistas já diziam, seriam necessários fortes investimentos públicos, aquisição ou formação de pessoal com competência em PD&I e vínculos com redes globais, além de anos para o desenvolvimento e consolidação de suas capacidades para firmar e reafirmar o êxito do projeto (OLIVEIRA, 2005).

Com este referencial, a fábrica como passou a ser chamada, a possibilidade tornou-se realidade na estratégia da política industrial de

microeletrônica brasileira (PACTI, 2007), firmando competências no desenvolvimento de seus produtos. Que mais adiante tornou-se a única empresa nacional com capacidade de prover a solução completa para o desenvolvimento de *chips*, além de disponibilizar infraestrutura tecnológica ao setor, aos centros de pesquisas e às instituições de ensino superior, ajudando nosso país dar os primeiros passos no mercado global dos CIs. E em conjunto com as demais iniciativas que integraram o PNM e o PITCE, conferiu ao RS e ao Brasil uma boa base tecnológica e de conhecimento, sobretudo para dar credibilidade à atração de empresas e projetos no setor. Como de fato ocorreu com a *joint venture* sul-coreana *HT Micron*, que contribui até hoje com impostos localmente e emprega profissionais altamente qualificados, que estariam hoje possivelmente, trabalhando em outros países.

E ao mesmo tempo esta iniciativa pode incrementar a competitividade econômica do nosso setor eletroeletrônico, capacitando e apoiando profissionais técnicos, engenheiros e pesquisadores na área. Criando, atraindo e consolidando empresas do setor com perfil de inovação, uma vez que estratégia fabril seria a prototipagem de sistemas eletrônicos sobre pastilhas de silício para todo o setor, nacionalmente, e porque não, latino-americano. E com este grau de integração crescente, desenvolvendo componentes de semicondutores para novas aplicações como circuitos sensores, microestruturas mecânicas, circuitos de potência inteligentes, dentre outros. Este era um novo campo de negócios e comercial que se abria para o país.

E por fim ajudando a fomentar a receita gerada pela indústria do setor eletroeletrônico do RS e do Brasil, com o aumento e maior presença do conteúdo local na nossa estratégia de desenvolvimento sustentável e de superação da dependência tecnológica (ABINEE, 2022). Onde esquema da Figura 08 mostra o caminho longo e processual que teria que se percorrer,

desde pensar o primeiro *chip*, até se chegar numa produção em escala da fábrica, ou seja a chamada curva de aprendizado ou maturação. Que no seu início passou por (i) dominar a tecnologia: da concepção à produção. Mas quando curva acelerou teve que (ii) desenvolver fornecedores e qualificar mão de obra, bem como (iii) capacitar fábrica para produzir com alguma escala. E quando de sua maturidade, teve que buscar (iv) desenvolver mercado de consumo. Para daí em diante embalar permanentemente na (v) criação de soluções competitivas, inclusive internacionalmente.

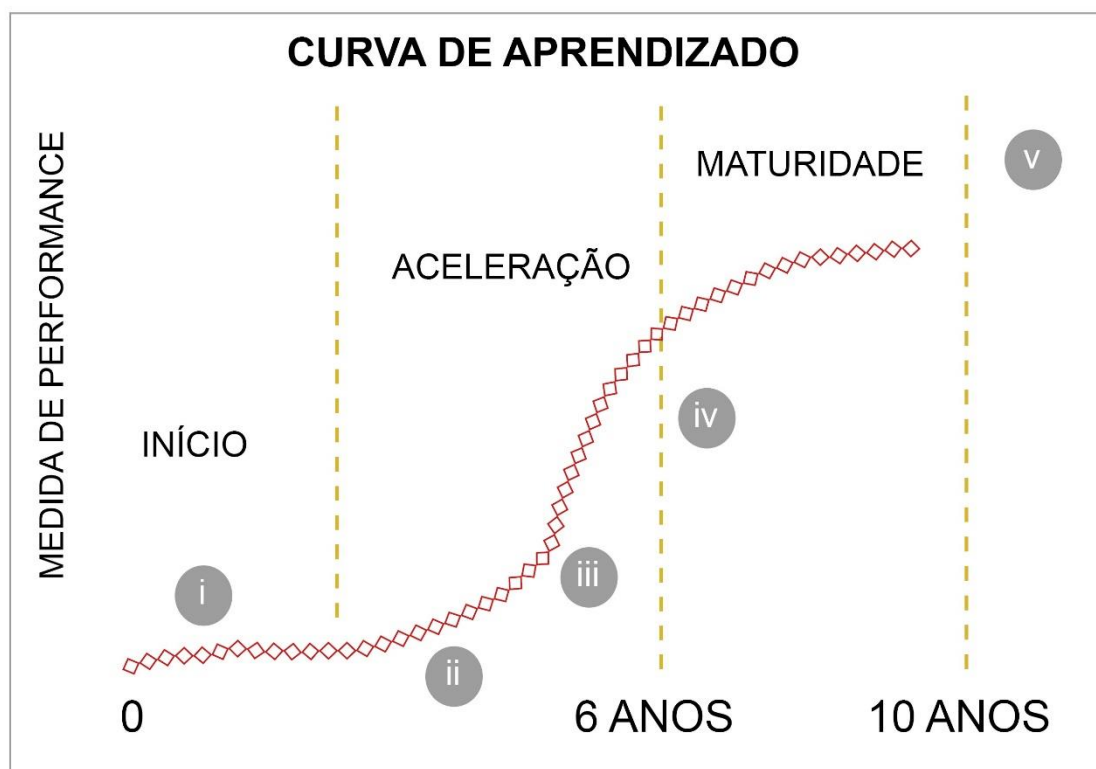


Figura 08: Evolução Produtiva Empresa SemiC (fonte: CEITEC, 2021)

Por isto, desde o início do projeto foi pensado e planejado, necessitando de fortes investimentos públicos e de instrumentos de fomento. Destacando-se aqui financiamentos não-reembolsáveis por meio da agência FINEP, oriundos do FNDCT e dos Fundos Setoriais - FS -, bem como pensar em créditos reembolsáveis do BNDES e outras fontes de recursos para

financiar esta incursão inovativa (REZENDE, 2004).

É natural que um projeto desta envergadura, que incentiva e tem a tarefa da produção destes componentes semicondutores para o país, fundamentais para a PD&I com outras instituições, sendo um paradigma para o setor eletroeletrônico nacional, enseje suas próprias dificuldades. Que agregadas ao tempo longo e necessário de maturação do projeto, amplificam sua complexidade.

Não se pode perder de vista a responsabilidade da iniciativa de processualmente ir se tornando uma espécie de um *Spin-off* da cadeia e arranjos produtivos setorial, criando enorme expectativa em contribuir nos objetivos de redução do déficit da balança comercial do país, inserindo a Nação no comércio mundial destes tão demandados componentes.

Em síntese um triplo motivo nos levou a analisar criticamente este tema: i) o sentido estratégico do projeto para a Nação; ii) o fato do autor estar dirigindo a Secretária de Ciência e Tecnologia do Estado do RS à época, e estando simultaneamente presidindo o Fórum Nacional de Secretários de CT&I do Estado brasileiro, que possibilitou fortes articulações nacionais para viabilizar o empreendimento. E, por fim, iii) o protagonismo obtido com setores da academia, da área empresarial e do setor público na formulação da engenharia institucional-físico-financeira para a viabilidade do plano econômico de implantação e efetivação do projeto.

## 6 - Diagnóstico do Caso CEITEC

### 6.1 Análises do Planejamento, Governança e Gestão

Na segunda década deste século do novo milênio, consolida-se o projeto da fábrica, após alguns anos de implantação e testes, na forma de uma prova de conceito, *Proof of Concept - PoC* -, como costuma-se nominar mundialmente no campo industrial (FORBES, 2014). Tendo sua estrutura para funcionamento pleno sido ressignificada e reorientada para o novo ciclo operacional que se iniciava, datado no seu planejamento estratégico até meados da terceira década deste período, sendo seu organograma reestruturado, mostrado na Figura 09.

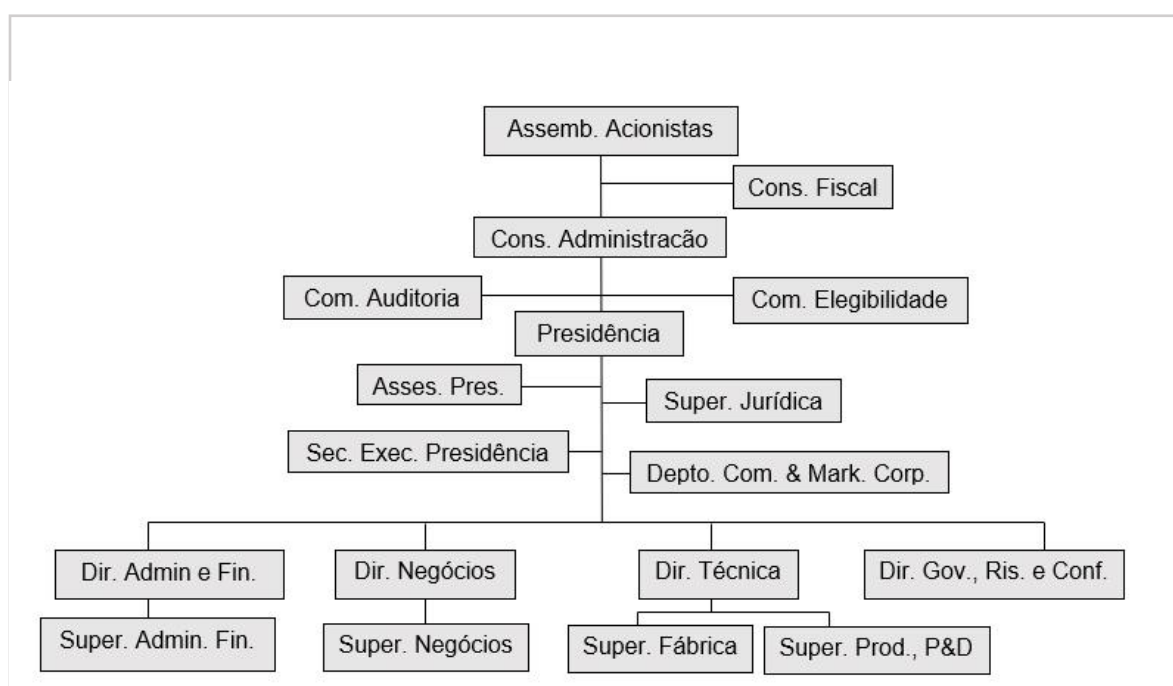


Figura 09: Estrutura Organizacional CEITEC (fonte: RG CEITEC, 2020)

Foram reestabelecidos também objetivos estratégicos e indicadores para este ciclo 2019/2023, sistematizados em oito (8) orientações gerais de negócios: i) apoiar o setor produtivo; ii) atender demandas estratégicas; iii) desenvolver soluções para o progresso e o bem-estar; iv) contribuir para a competitividade; v) atuar em áreas sociais impactantes; vi) estimular criação

de cadeias de valor de produtos; vii) desenvolver serviços sustentáveis e por fim, (viii) criar e difundir tecnologia nacional (RG CEITEC, 2020).

Este estudo tem foco nas estruturas de direções e superintendências técnicas e de negócios, que necessariamente atuam vertical e transversalmente com as demais. Este modelo operacional é tido como adequado ao tipo de manufatura considerada das mais trabalhosas e complexas no campo industrial, possuindo centenas de etapas de processamento para obter um *chip*, desde a matéria-prima a partir do silício, até chegar aos semicondutores (CEITEC, 2021).

As fases de implantação do projeto ao longo dos anos, dão uma dimensão de todo o processo, desde a construção do prédio - CP -. Onde o *back end* e o *front end* significam os seus segmentos fabris. O primeiro usando finas lâminas de materiais semicondutores que necessitam ser cortadas e afinadas; o segundo, já manufacturando os *chips* direto a partir de finas lâminas destes *wafers*, que são as placas de semicondutores feitas de silício, isto pensado na estratégia de tecnologia compatível com tais processos de fabricação e montagem (LEÃO, 2021). Os tempos de desenvolvimento da evolução do modelo ao longo dos anos, estão na Figura 10.

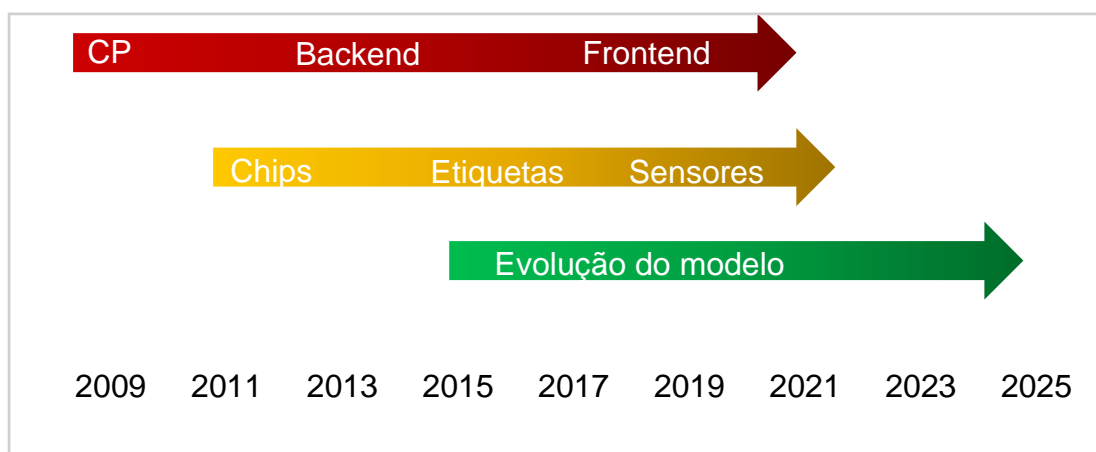


Figura 10: Fases da Evolução da Fábrica ao Longo dos Anos (fonte: ACCEITEC, 2021)

E nos marcos referenciais das políticas públicas no campo dos semicondutores do país naquele momento, dois macro-objetivos importantes foram consignados e incluídos no maior instrumento de planejamento de políticas públicas que é o Plano Plurianual - PPA -, reforçando o apoio setorial:

- i. implementar infraestrutura de PD&I eficiente e distribuída em todo território nacional;
- ii. elevar a competitividade dos diferentes setores industriais do país, através da incorporação de CIs nos seus processos.

E nesta dinâmica, a CEITEC passa a adquirir uma significativa competência na pesquisa em semicondutores, além de também começar a tornar-se importante referência em projetos de CIs, principalmente para atendimento às demandas de mercado já com alguma escala, sobretudo aqui, regionalmente (RG CEITEC, 2020).

E a partir da metade da década passada, empresa priorizou desenvolvimento de produtos, serviços, negócios e, sobretudo, competências adequadas para explorar mercados futuros, com potencial de expansão, levando à ampliação de seu portfólio de produtos, clientes e incrementos de faturamento ano-a-ano. Entretanto, naquele momento, em resposta às dificuldades econômicas do país, o Executivo com apoio do Congresso Nacional, tomou medidas a fim de enfrentar a crise financeira das contas públicas, com a Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016, nominada de “Teto dos Gastos Públicos”, também conhecida como novo Regime Fiscal. Passando a pressionar a fábrica por autossustentabilidade, concomitantemente com o aparecimento das primeiras considerações acerca de sua desestatização, que foi concretizada com a iniciativa do Governo Federal, no fim do ano de 2020, através do decreto de liquidação (DOU, 2020).

Iniciativas estas em total contradição com os avanços na governança,



gestão e iniciativas de comercialização da empresa, pois em 2019 fábrica concluiu um programa focado em otimização, ganhos de produtividade e de apoio à gestão para desenvolver melhor posicionamento de mercado, portanto mais competitivo. Sobretudo com seu novo *chip* para logística, com potencial de poder ser usado em um número grande de produtos de seu portfólio (RG CEITEC, 2020). Consolidando também uma melhor produtização em suas cadeias de fornecimento, para a tão desejada agregação de valor às suas entregas, que pudessem ser percebidas e comercializadas em maior escala. (LUNA, 2020).

## **6.2 Análises da Operação Fabril, Mercado, Comercialização e Resultados**

Uma fábrica de semicondutores deve produzir sobretudo CIs, compostos de *chips*, *tags*, sensores e módulos, dentre outros, em média e larga escala, requerendo um processo de manufatura que é complexo e composto por centenas de etapas.

Os *chips* são pequenos dispositivos microeletrônicos, compostos por uma infinidade de componentes elétricos e lógicos, como transistores, capacitores, resistores e outros, que são interconectados para executar funções requisitadas como armazenar, mover, processar e enviar dados. Que uma vez acoplados a uma placa de circuito impresso, através dos *pads*, interconectam-se externamente.

Um dispositivo destes pode levar anos para ser desenvolvido e produzido, dependendo de sua complexidade, exigindo uma atuação e intervenção de equipes preparadas, qualificadas, competentes e multidisciplinares, compostas por muitos profissionais. E seu ciclo de desenvolvimento é mostrado na Figura 11: (1) necessidades do cliente; (2) especificação funcional; (3) especificação arquitetural; (4) projeto elétrico e lógico; (5) implementação física; (6) fabricação; (7) avaliação de

conformidade; e (8) liberação para produção.

E seguindo no sentido anti-horário é mostrada a fabricação e montagem: (I) *pads*; (II) e (IV) blocos analógicos, que recebem sinal, são responsáveis pela base de tempo do CI e são a pulsação do funcionamento; (III) transferem sinais para os blocos digitais; (V) memória; (VI) blocos digitais; (VII) banco de capacitores; (VIII) silício, material semiconductor; e (IX) encapsulamento (CEITEC, 2021).

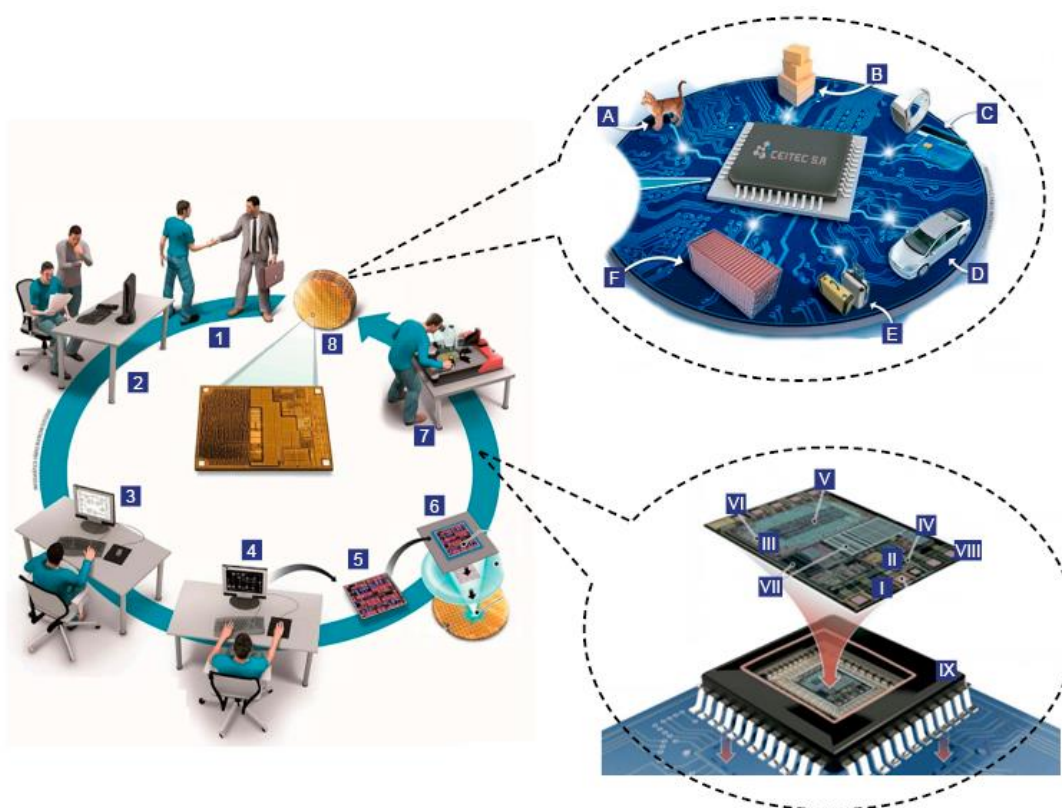


Figura 11: Desenvolvimento, Fabricação e Negócio - Infográfico Nienow Estúdio (fonte: CEITEC, 2021)

Este é um modelo fabril que capacita uma empresa de semicondutores, dando suporte a um planejamento, governança e gestão contemporâneos, alinhados no seu conjunto, priorizando fortemente o mercado, firmando seus objetivos de negócios e buscando faturamento como objetivo. Tal perspectiva, reforça sua atuação no apoio à criação e ao desenvolvimento de

diversas cadeias de fornecimento, bem como sua participação na homologação de produtos desenvolvidos junto aos clientes finais.

No caso em questão, são alicerçados por tecnologias de identificação automática por meio de sinais de rádio, através de leitura de códigos com bases receptoras e transmissoras.

Depois, seus produtos são comercializados no mercado, tais como etiquetas de identificação veiculares afixadas nos para-brisas; crachás para controle de acessos comerciais; soluções de identificação animal com *chips*; ou etiquetas para transportes, bagagens, controle de patrimônio e de produtos no varejo. Soluções inovadoras que facilitam a comunicação, simplificam processos e agilizam serviços e negócios.

Esta etapa final mais comercial, ou seja, as entregas do negócio, estão também mostradas acima seguindo o sentido anti-horário: (A) identificação animal; (B) sensores de controle temperatura em medicamentos; (C) *smart cards*, passaportes e pulseiras; (D) *tags* em veículos; (E) identificação de bagagens e mercadorias e (F) logística.

Empresa também teve atestadas suas capacidades e competências pela obtenção da Certificação de Qualidade ISO 9001:2015 para seus processos, e Certificação *Common Criteria*, para produtos seguros. Além de outras específicas, como a EPC Global, que protege a integridade do sistema para seu *chip* no segmento logístico, mas tendo ainda a de qualidade de gestão, como o Índice de Governança das Estatais - IGSEST -, na qual pela segunda vez, empresa foi classificada no “Nível 1”, nota máxima, 10 pontos (CEITEC, 2021).

Aqui serão mencionados alguns referenciais de performance, sem detalhamentos, que são pormenorizados na fonte de consulta (CEITEC, 2021). No seu planejamento estratégico de 2019, empresa estabeleceu 52 indicadores de desempenhos, que envolveu todos seus processos, dos quais 33 deles, o equivalente a 63% do total, atingiram metas estipuladas. No

âmbito da gestão, os esforços resultaram na melhoria significativa de resultados como a redução da dependência financeira de recursos do Tesouro Nacional, calculada pela relação entre valores pagos pela Lei Orçamentária Anual - LOA - e o valor arrecadado e a fonte recursos próprios, incluindo pessoal. Nos anos anteriores a média estava acima de 93% e, em 2019, passou para 89%. Isto foi alcançado com redução de tempos nos processos de contratação, diminuição de despesas, redução dos valores de contratos e, principalmente, devido aos resultados comerciais positivos (LEÃO, 2021).

E estes indicadores contribuíram também para o aumento de 58% no faturamento em relação ao ano de 2018, chegando à marca de R\$ 9,05 milhões em 2019 (RG CEITEC, 2019). Quadro 01 mostra a evolução subsequente nas vendas, depois da reestruturação da empresa, que entre 2018 e 2021 cresceu 305%. Prevendo para 2021 um faturamento de R\$ 17,50 milhões. E se fosse considerado mais os R\$ 7 milhões cancelados pelo liquidante, conformaria um valor de R\$ 24,50 milhões, resultando num crescimento de 425% (ACCEITEC, 2021).

<b>Faturamento/Ano</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Faturamento	5.740	9.050	12.220	17.480
% Aumento Anual		+58%	+35%	+43%
% Total 2018 – 21		+305%		

Quadro 01: Evolução Faturamento. 2018/2021 (R\$ x 1000)  
(fonte: ACCEITEC, 2021)

Números que foram auxiliados pelo impulsionamento de uma atuação comercial eficiente, resultando em mais de 190 propostas enviadas a clientes e parceiros, com um índice de satisfação dos compradores e usuários que apresentou evolução significativa, chegando ao nível de 92,2%.

Tudo isto robustecido por 14 novos produtos ou processos desenvolvidos em

2019 e o submetimento à época de 9 solicitações de registros de patentes, uma das quais no exterior, outra de registro de modelo de utilidade e 4 de desenhos industriais. Neste período totalizaram mais de 40 solicitações de submissões ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI - e a organismos internacionais similares de propriedades intelectuais e modelos de utilidade.

Por fim os significativos resultados de produção e comercialização naquilo que é a razão de ser da empresa, foram quase 163 milhões de unidades de *chips*, módulos e *tags* transacionados, sendo mais da metade nos últimos três ou quatro anos. Conformados por mais de 124 milhões de *chips*, tendo a prestação de serviço ao mercado de encapsulamento destes alcançado mais de 35 milhões em unidades módulos para terceiros e mais de 3 milhões de *tags* próprias com seus *chips*. A evolução é mostrada no Quadro 02, sendo fundamental as totalizações na última coluna à direita (ACCEITEC, 2021).

<b>Prod./Ano</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>TOTAIS</b>
Chips	140	13.040	13.317	13.506	13.700	20.020	<b>124.119</b>
Módulos	0	0	5.143	12.926	286	82	<b>35.453</b>
<i>Tags</i>	11	50	236	958	329	347	<b>3.424</b>
<b>Total/Ano</b>	<b>151</b>	<b>13.090</b>	<b>18.696</b>	<b>27.390</b>	<b>14.315</b>	<b>20.449</b>	<b>162.968</b>

Quadro 02: Produção/Comercialização *Chips*, Módulos e *Tags* (un. x1000)  
(fonte: ACCEITEC, 2021)

A conquista deste domínio fabril e a evolução de seu processo comercial permitiram que se chegasse a resultados desta ordem, além do reconhecimento da qualidade dos produtos da empresa. E mesmo que um exemplo possa ser reducionista, é expressivo o fato de que a certificação obtida pelo *chip* do passaporte, é conferida a menos de dez (10) empresas do setor no mundo. Esta encomenda na forma de compra governamental foi

contratada pelo executivo brasileiro através da Casa da Moeda. E quando a fábrica começava a produzi-los, o pedido foi descontinuado - não constando em nenhum documento público -, sem explicação ou justificativa das razões para tal.

É importante registrar que os efeitos do domínio e evolução das tecnologias nos tempos que vivemos, têm gerado produtos de alto valor agregado, cada vez mais eficientes e essenciais, seja pela viabilização de novas funcionalidades, seja por meio da criação de novos modelos de negócios, tais como: IoT, *Smart Cities* e a Indústria 4.0, onde setor é altamente demandado. E na empresa se percebeu muito bem isto (LUNA, 2020).

Isto é mostrado em destaque na Figura 12, com a evolução de suas receitas ao longo de seu curto período de existência, totalmente dentro do tempo chamado de maturação pelos especialistas.

No ano de 2017 (barra da figura em vermelho), organização evidenciou uma inflexão em seus resultados, sobretudo devido a entrada em operação dos equipamentos para a unidade fabril, *front end*, que criava condições para a fábrica operar em outro patamar, num avanço de geração, preparando as condições para realmente empresa se tornar de fato como de solução completa na fabricação de *chips*. Este salto produziu de fato um ponto de inflexão importante na receita da organização, de onde passava a dar sinais importante de que empresa caminhava no sentido correto de ser uma organização superavitária.

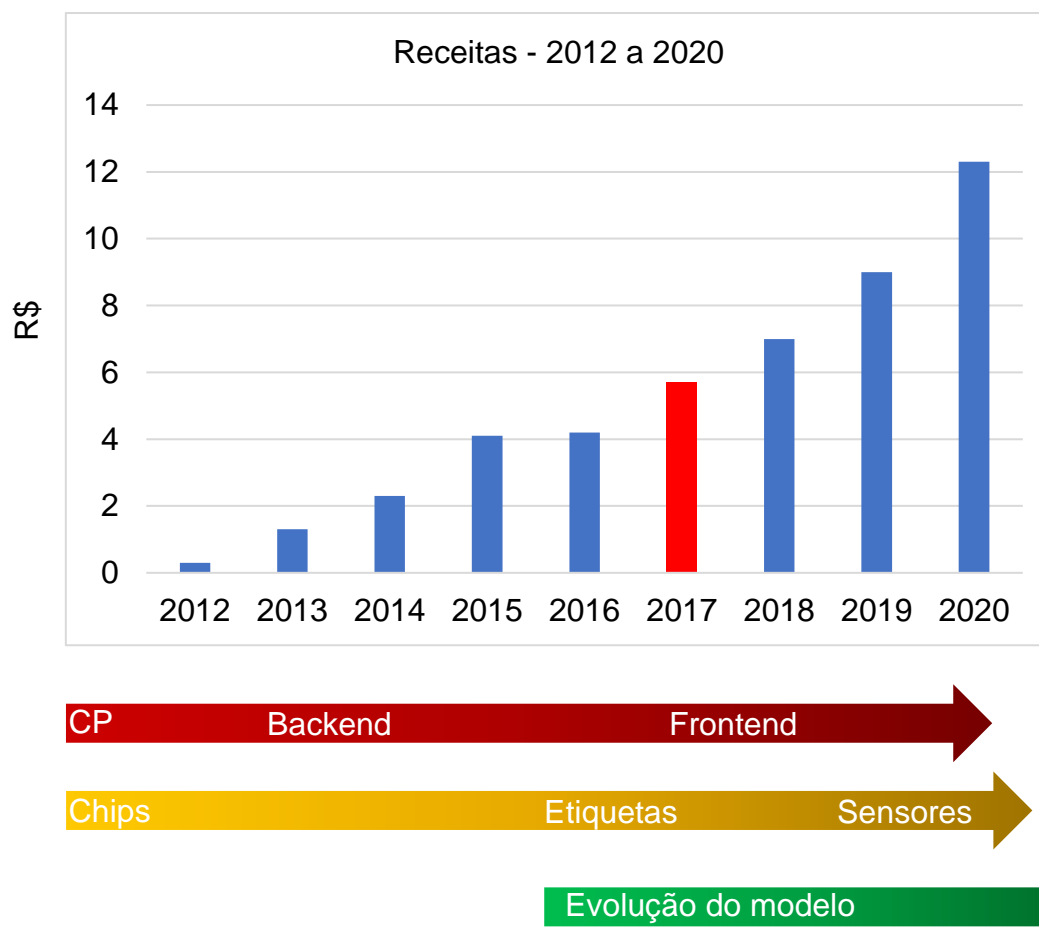


Figura 12: Receitas: 2012 - 2020 (R\$ milhões) (fonte: ACCEITEC, 2021)

As projeções destes dados no horizonte de poucos anos à frente, indicariam a real possibilidade de receitas superarem as despesas, que era um problema estrutural com o qual fábrica convivia. Projeções técnico-financeiras de especialistas acerca da evolução da receita, mostram que o ano de 2024 confirmaria esta perspectiva, sendo sem sombra de dúvidas, o momento de grande salto do ponto de vista de resultados à empresa.

Isto está também ancorado num posicionamento firme e amplo de mercado, em base aos seus produtos estruturantes por segmentos, onde se mostra que as tecnologias chamadas maduras, limitadas as dimensões de nó de 600 *nm* (*nanometros*) ainda eram suficientes para abarcar uma boa fatia mercado. Mas tendo no horizonte que se teria capacidade para instalar equipamentos que operariam produzindo circuitos com dimensões da ordem

de 350 *nm*, ou até mesmo com o uso das modernas tecnologias inovadoras, com os avanços de novos materiais.

E estes resultados da empresa se devem a estes produtos, que são decorrentes de seu importante reposicionamento de mercado, que são assinalados de forma evolutiva e detalhadamente no Quadro 03 (ACCEITEC, 2021).

Posicionamento de mercado (Produtos/Segmento)									
Aplicações: Saúde, Agronegócio, Segurança, Veicular e Logística									
2020		2021		2022		2023		2024	
Área	R\$	Área	R\$	Área	R\$	Área	R\$	Área	R\$
Logística	3	Logística	11	Logística	27	Logística	45	Logística	62
Sensores	0	Sensores	2	Sensores	9	Sensores	26	Sensores	53
Encap.	1	Encap.	1	Encap.	1	Encap.	1	Encap.	1
Seguran.	0	Seguran.	2	Seguran.	10	Seguran.	13	Seguran.	15
Veicular	9	Veicular	9	Veicular	10	Veicular	11	Veicular	12
<b>Total:</b>	<b>13</b>		<b>22</b>		<b>57</b>		<b>96</b>		<b>142</b>

Quadro 03: Projeção Posicionamento Mercado/Segmento (R\$ milhões)

(fonte: ACCEITEC, 2021)

É importante assinalar, que estudo verificou que o nó tecnológico de fabricação da CEITEC poderá vir a ser equivalente a atual situação de muitas fábricas de semicondutores no mundo, que não se destinam a atender mercados de *chips* avançados como computadores, *smartphones* e memórias



de última geração. Mas sim, para determinados nichos de tecnologias maduras, que não operam no “estado da arte” (GARTNER, 2022). Aliás, estes grandes *players* mundiais até mantêm uma fatia nestes espaços, mas sequer têm interesses amplos em atender este mercado que nossa empresa teria condições de atuar, num mesmo nível das *factories* como a *XFAB*, a *ON Semiconductors*, a *Silex*, a *MNX*, a *Tower Jazz*, a *Simpore* e a *Ibsen Photonics*, por exemplos. Estas empresas disputam o mesmo mercado de cartões de créditos, da linha branca, de automóveis, aplicações para a agricultura de precisão, saúde, educação, transportes, segurança, monitoramento, logística, dentre outros. Esta é exatamente a fatia comercial que CEITEC disputaria e deveria aprofundar mais ainda seus negócios, como o reposicionamento anterior por segmento sinalizou e como foi apresentado em Audiência Pública da Câmara Federal em Junho de 2022 (SANTOS JR., 2022). Para isto, é claro, que a empresa brasileira deve realizar um *upgrade* no seu atual parque fabril, até porque ela comporta tal intervenção, ou como já referido, ir na rota tecnológica dos novos materiais que estão sendo estudados (NEWARK, 2023). Exatamente para poder ir buscar de forma consistente este enorme mercado (GARTNER, 2022).

Estas projeções de faturamento, que são graficadas abaixo, levaram à uma fática percepção que números de produção e resultados financeiros, conferiram ao ano de 2021, um segundo grande ponto de inflexão (seta vermelha na figura) na estratégia da empresa. À semelhança do que ocorreu em 2017, que impulsionaria a organização para novo patamar, onde faturamento começaria crescer sucessivamente em relação ao custeio e investimentos. E chegaria em 2024 com *superavit* na casa de R\$ 13 milhões, ou seja, de uma receita ou lucro bruto de R\$ 86 milhões, que tirando R\$ 65 milhões de custeio e R\$ 8 milhões de investimentos, ficaria R\$ 13 milhões de *superavit*. Evidências incontestáveis de que os resultados da empresa estavam dentro do planejado e nos prazos da curva de aprendizado e de

evolução de uma fábrica de semicondutores. Foram assim as experiências de instalações de plantas similares em vários lugares do mundo, reforçam especialistas, como já foi mostrado. E dados apresentados na Figura 13, confirmam esta hipótese, que empresa evoluía conforme plano de maturação para este tipo de manufatura e mercado.

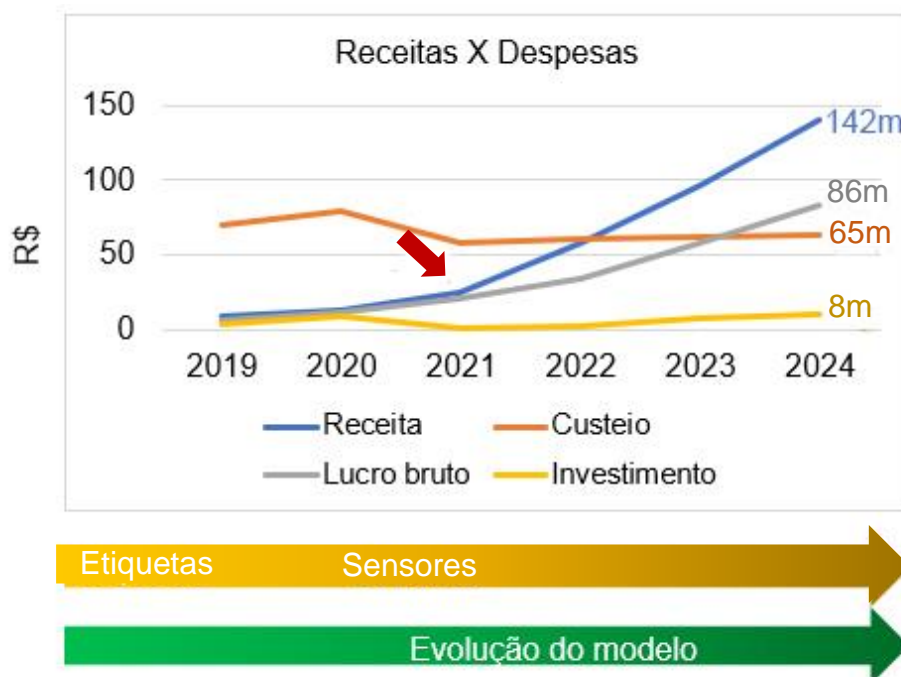


Figura 13: Proj. Receitas x Despesas até 2024-*Superavit* (R\$ milhões)  
(fonte: ACCEITEC, 2021)

Estes números se opõem ao documento intitulado “Processo de Desestatização da CEITEC”, do Ministério da Economia - ME -, que afirma textualmente: “diversificação do portfólio da empresa não foi acompanhado de um incremento significativo do faturamento” (PPI, 2020).

E projetando quatro (4) anos adiante, em 2028, como um investimento desta envergadura requer, são examinados três cenários por especialistas: o realista, um intermediário e outro otimista. Ter-se-ia num cenário realista um *superavit* na casa de R\$ 16 milhões. Ou no intermediário, de R\$ 292 milhões; ou ainda num otimista, dependendo da economia mundial e da conjuntura do setor, se chegaria a R\$ 1 bilhão (ACCEITEC, 2021). No Quadro 04 estão os

fluxos de caixa até 2028 para estes cenários, que aportam fundamentais evidências para contrapor-se ao estabelecido no documento do ME (PPI, 2020), supra referido.

<b>Cenários</b>	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	<b>2028</b>
Realista	-78	-75	-71	-66	-58	-48	-33	-13	<b>16</b>
Intermediário	-76	-72	-64	-51	-30	4	59	148	<b>292</b>
Otimista	-75	-67	-53	-26	24	118	292	616	<b>1.000</b>

Quadro 04: Proj. Fluxo Caixa Estendida até 2028 (R\$ milhões) (fonte: ACCEITEC, 2021)

Este enfoque de longo curso, ganha enorme valor, principalmente para as chamadas economias periféricas, por mostrarem alternativas aos crescentes indicadores que ocorrem nestes países, não apenas de desindustrialização, mas também de reprimarização de suas economias. Onde cada vez mais predominam exportações de *commodities* e importação de produtos intensivos em ativos tecnológicos e inovativos (VILLAVERDE, 2021).

## **7 - O Período Pandêmico e o Processo de Liquidação**

Os estudos do presente trabalho, baseados em dados qualitativos, quantitativos e evidências objetivas, estavam sendo concluídos e apontavam a viabilidade da empresa, que já tinha um amplo *portfólio* de aplicações para as áreas da saúde, agronegócios, segurança, veicular, logística e outros, como demonstrado anteriormente, quando ocorreram duas intercorrências imponderáveis: o recrudescimento do período pandêmico e o Decreto de liquidação da empresa (DOU, 2020). Então, por via de decorrência, impõe-se assim que fossem analisadas e consideradas para que novas e atualizadas conclusões fossem estabelecidas.

### **7.1 O Período Pandêmico**

Como referido, durante o tempo que se realizavam estas análises, em especial e factualmente nos anos de 2020 e 2021, em seu quadro pandêmico, aconteceram um conjunto de reuniões, eventos, seminários e debates remotos sobre a empresa por iniciativa e participação de diversos níveis e perfis, tais como profissionais da empresa e dirigentes, especialistas da área de semicondutores, pesquisadores das universidades, setores empresariais e gestores públicos.

Na maioria destes encontros não foram feitos registros formais e, em alguns que foram gravados, não foi solicitado aos presentes autorização de posterior uso de sons e imagens. Que por via de consequência, não podem ser mencionadas como referências, ou seja, como registros para consulta. Entretanto, à guisa de considerações complementares, traz-se abaixo, uma tentativa de síntese interpretativa de alguns pontos mencionados nestes encontros, sobretudo aqueles que apareceram com alguma recorrência, ou mesmo na forma de consensos majoritários:

- i. Levou muito tempo para a fábrica começar a ser operacionalizada, mesmo que se soubesse que isto iria acontecer. Aparecendo forte

percepção ou evidência que tal situação, causou um *gap* entre a doação dos equipamentos no ano 2000 e a fábrica inaugurada em 2009, com sua entrada em pleno funcionamento comercial nos anos seguintes. Ainda que a *design house*, que era a etapa inicial tenha funcionado rápida, custou a consolidar as primeiras entregas;

- ii. Evidenciou-se com muita recorrência, que foram realizados investimentos aquém do necessário na empresa. Do que se tem de informações é que estes foram na casa de “R\$ 400 milhões na construção das instalações utilizadas”, fora equipamentos e serviços de instalações, dado este utilizado “desde o primeiro Balanço e Demonstrações Contábeis elaborado pela empresa, relativos aos exercícios de 2009 até o de 2020” (ANDRADE NETO, 2022). Que somados a demora na implantação, causaram um nível de defasagem tecnológico nos equipamentos transferidos pela Motorola. Sobretudo porque representavam um *nodus* de 600 *nm* (*nanometros*) à época, tecnologia que remonta à metade da década de 1990. Alguns especialistas dizem que foram “investidos um total na empresa em torno de R\$ 2 bilhões”, mas este dado não tem fonte, é apenas uma estimativa;
- iii. Surgiram também considerações acerca da figura jurídica, sendo algumas afirmações reiterando que foi um erro a empresa ter personalidade público-estatal. Também tiveram opiniões inversas a estes argumentos, dizendo que em vários lugares do mundo empresas de semicondutores que deram certo, tiveram preliminarmente indução e investimentos públicos, até nascendo com caráter estatal. Aqui diferenças residiam fundamentalmente na natureza jurídica da instituição e não na importância do tema;
- iv. Levantou-se também que seu plano de negócios estava defasado. Mas técnicos disseram que com o reposicionamento de mercado por

seguimentos pela empresa, as críticas tornam-se improcedentes ou mesmo atenuadas;

- v. Também apareceu a questão das nomeações dos gestores e suas alternâncias na estrutura diretiva, que segundo as observações causam problemas administrativos. Teria sido necessário flexibilizar os processos de contratações e aquisições, bem como criar regimes especiais para estes procedimentos. Isto conferiria mais agilidade à gestão, sobretudo comercial. Reforçados pela complexidade e dificuldades que levou a não realização de concursos públicos, causando entraves para a busca e a reposição de *expertise*;
- vi. Ainda se debateram problemas causados pelos embaraços alfandegários, que surgem para uma empresa que se propõe a atuar no mercado mundial. Reforçando a tese que isto impactava negativamente a gestão e a operação/produção e, por decorrência, as relações de mercado e comercialização, fundamentalmente num mundo globalizado, altamente competitivo e complexo;
- vii. E por fim apareceu a questão da liquidação da empresa:
  - a) de um lado, uma boa parte avaliando que empresa seria estratégica para o país e teria que ser interrompido o plano que Governo Federal vinha executando à época, ou no limite alterar seu regime jurídico;
  - b) de outro, também apareceu a visão que a empresa é deficitária e deveria ser privatizada ou fechada, como preconizava o programa de privatizações federal (PPI, 2020);
  - c) mais recentemente, anos 2021 e 2022 apareceram manifestações de posições que eram favoráveis à liquidação, mas que começam a transitar para uma opinião que se empresa continuar, deveria voltar à sua ideia inicial, de ser um centro de pesquisa, desenvolvimento, prototipagem e testes. Sendo,

portanto, uma ponte entre a academia e o mercado, além de ter que rever seu regime jurídico.

Para fechar esta síntese de considerações resultante deste processo, é trazida a posição do especialista e empreendedor Ricardo Felizzola, CEO de empresa do setor, *HT Micron*, à época, já informada pelo tema da liquidação, que participou destas conversas remotas, que tem afirmado e reafirmado o que segue:

“Um dos setores que mais gera inovação é o de semicondutores. Há 50 anos, a Coreia do Sul lançou bases no seu setor público-privado, hoje tendo a empresa que é a número um no mundo, a Samsung” (FELIZZOLA, 2019).

E ele continua, “a CEITEC é o único empreendimento na América Latina, capaz de, a partir do silício, fazer um *chip*, um circuito eletrônico integrado”, reafirmando finalmente que “ela ainda - sequer maturou - e já querem abortá-la”.

## 7.2 O Processo de Liquidação

Medidas foram tomadas no âmbito do Programa de Parcerias e Investimentos - PPI -, do Ministério da Economia - ME - do país, cuja origem foi o PL nº 13.334/2016, sendo referidas a seguir, cronologicamente:

- i. Em 2019, Relatório de Avaliação da CEITEC feito pela Controladoria Geral da União (CGU, 2019), traz um conjunto de sugestões e recomendações que levou o executivo a adotar Decreto (DOU, 2019) que propunha a qualificação da empresa para fins de estudar alternativas de parceria com a iniciativa privada no âmbito do PPI;
- ii. No início de 2020, o Comitê do Programa de Parceria de Investimentos - CPPI - recomenda a inclusão da fábrica no Programa Nacional de Desestatização - PND -, que tem como decorrência um documento do ME, nominado “Processo de Desestatização da

CEITEC” (PPI, 2020). Que diz textualmente: “diversificação do portfólio não foi acompanhado de incremento significativo em seu faturamento” e segue referindo que a “liquidação é o cenário mais factível e com melhor custo/benefício”. Evidências demonstradas anteriormente revelam que as afirmações são fortemente contrastantes com os valores e conclusões expostas na Figura 13, também já referida, mas aqui reiterada, que projeta *superavit* para o ano de 2024, como já foi demonstrado;

- iii. Mesmo com os argumentos decorrentes de números fáticos acerca da viabilidade da fábrica de *chips* brasileira, isto não impediu governo de no final do ano de 2020, acolher as orientações do CPPI, lançando decreto que preconizava a liquidação da empresa (DOU, 2020);
- iv. Após esta data, o governo deu curso administrativo ao seu fechamento, desativando a estrutura da organização e desempregando profissionais que levaram anos e muitos investimentos públicos para serem qualificados (ANDRADE NETO, 2021). Sendo que mais de 80% deles se encontram atualmente em empresas estrangeiras do setor.

Afora este documento referido acima (PPI, 2020) com fala grifada, não têm outros instrumentos consistentes e oficiais, sustentando sobretudo técnica e numericamente a conduta de fechamento da empresa. Entretanto encontram-se em periódicos de circulação nacional, alguns pronunciamentos jornalísticos de dirigentes políticos do governo à época, que serão referidos a seguir, como forma de contraponto à abordagem conclusiva deste trabalho.

Afirmou o Secretário de PPI do governo: “CEITEC não tem razão de existir como empresa pública” (CARDIA, 2020). E outra afirmação do Secretário de privatizações: “tem empresa que deveria produzir um *chip* para monitorar rebanho e ele não é nem produzido no país” (MATTAR, 2019). Mas especialistas da área e da própria empresa dizem que estes



pronunciamentos são de quem não conhece “os prazos de maturação para a produção que requer uma fábrica de semicondutores” (SANTOS JR., 2022)

O tema não ficou apenas nestes debates, que ocorriam muitas vezes via a imprensa do país. É que pelas dificuldades operacionais de vários setores do governo nos procedimentos de implementação das decisões adotadas acerca da liquidação, geraram um conjunto de medidas jurídico-legais, administrativas e trabalhistas tomadas por entidades dos profissionais da empresa, com apoios institucionais fortes, que fizeram com que o assunto, além de se encontrar judicializado, esteja também em compasso de implementação lento e questionável. E mesmo no estágio avançado em que se encontrava a desestruturação, deixa perspectivas legais para processo ser revertido e recomposto. Em março de 2022, por exemplo, estava dependendo do posicionamento final do Tribunal de Contas da União - TCU. E igualmente da pendência de futuras condutas ou decisões governamentais.

Sinteticamente, estas iniciativas adotadas de respostas à tentativa de liquidação, são referidas cronologicamente a seguir:

- i. Ação Civil Pública para suspender assembleia que definiria liquidante da CEITEC, determinada pelo PPI (MARTINS, 2021);
- ii. Entidades representativas dos profissionais da empresa entram com Ação Civil Pública Cível (ACPCiv, 2021), na 20<sup>a</sup> Vara da Justiça do Trabalho em Porto Alegre, RS, requerendo o impedimento de dispensa de qualquer servidor e reintegração dos demitidos, até que se realizasse e concluísse a negociação coletiva. Sendo liminar concedida parcialmente, mas recursada pela Advocacia Geral da União - AGU -, junto ao Superior Tribunal do Trabalho;
- iii. Também houve um conjunto de audiências públicas sobre o tema nas esferas institucionais, como o Senado brasileiro, a Câmara Federal e a Assembleia Legislativa do RS (STIMEPA, 2021). E mais recentemente, em junho de 2022, foi realizada audiência pública na

Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática da Câmara Federal, onde representação do MCT&I afirmou que “concordava em discutir uma alternativa à CEITEC que não a liquidação” (CCTCI, 2022);

- iv. Por fim, esperava-se posição final de importante decisão parcial de Processo Administrativo que ainda corria no Tribunal de Contas da União - TCU -, onde órgão “apontou irregularidades na extinção da CEITEC, estatal produtora de *chips*” (TCU, 2021).

Nesta decisão do TCU cabem aqui dois registros. De um lado, o que o Ministro Vital do Rego referiu:

“Os motivos que conduziram à liquidação da CEITEC não se sustentam, carecendo de maior fundamentação, pois se apoiaram em análises que não ponderaram relevantes perdas e dispêndios de recursos públicos como consequências imediatas desta linha de ação” (TCU, 2021).

De outro, também consignado no relatório:

“Tal iniciativa fragilizou o sistema de freios e contrapesos da governança original, debilitando sobremaneira a legitimidade de o CPPI deliberar pela dissolução da CEITEC com base no desenho normativo utilizado para o caso concreto” (TCU, 2021).

Estes apontamentos, associados ao fato de os ministros do pleno terem requerido a suspensão do processo conduzido pelo governo e “pedido ao ME que esclarecesse os motivos pelo qual queria dar fim à companhia, em até 60 dias” (TCU, 2021), deixou o tema ainda não concluído, permanecendo, portanto, tramitando no pleno do TCU à época. Apesar de ter sido pautado algumas vezes no pleno daquela corte de contas, pedidos de vistas não o permitiram seguir adiante.

E como não poderia ser diferente, decisão foi reconhecida por representação do ME na Audiência Pública da Câmara Federal, no dia 14 de

julho de 2022, na Comissão de Ciência, Tecnologia, Comunicação e Informática - CCTCI-, assim registrada:

“Decisão do plenário do TCU, 01 de setembro de 2021, determinou ao ME que se abstenha de dar prosseguimento ao processo de desestatização da CEITEC” (SENA, 2022).

E nesta mesma Audiência o representante do MCT&I admitiu “que se poderia estudar alternativas para a CEITEC, sem realizar liquidação da empresa” (MIGUEL, 2022). Em certa medida, reiterando o que já está escrito no Relatório da Administração (RA CEITEC, 2021). Mas chegou-se em final de 2022, sem que se concretizasse efetivamente a liquidação e novo governo que assumiu em 2023 cria um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI, 2023), retirando a empresa do Programa Nacional de Desestatização (PND, 2023) e continua com estudos numa nítida intencionalidade de levantar a liquidação.

Ou seja, tudo isto não era para vender ou transferir para o setor privado, mas sim para liquidar a empresa, como se país não tivesse vocação ou mesmo capacidade para incursionar neste tema. É quase inacreditável, que exatamente quando há uma corrida no mundo para deter o domínio e a expertise em semicondutores, pois ele é uma questão de geopolítica, de soberania e de sentido comercial global, país opta por renunciar um ativo muito importante, que poderia fazer com que déssemos um grande salto neste campo (RONCAGLIA; BARBOSA, 2021).

## **8 - Consolidação dos Resultados em Bases aos Parâmetros Referenciais Utilizados**

Preliminarmente é importante reiterar, que os parâmetros referenciais considerados nas análises deste estudo, que orientarão as considerações gerais e conclusões que virão no capítulo a seguir, foram vertebrados por duas grandes linhas de exames: (i) suas externalidades e (ii) suas internalidades. Que alinhou o uso conjunto de uma metodologia qualitativa (SILVA, 2005), inflexionada também por elementos de abordagem semiquantitativa (RANZANI; PESSANHA, 2013), combinadas com um estudo de caso (YIN, 2001).

A primeira perspectiva, partiu da percepção de que o projeto da fábrica dependeu e depende das questões gerais, chamadas de externalidades, como o alinhamento com as Políticas Públicas de CT&I do Brasil, com as Políticas Industriais adotadas, também com a de Comércio Exterior e os programas ou ações nominados de PNM, o PITCE, o CI-Brasil, o PADIS, o PDP e o PBM (MIGUEL, 2022). Também com financiamentos da Lei de Informática e dos Fundos Setoriais, estes últimos via o FNDCT, através da FINEP e o PACTI. Eles foram decisivos para a realidade de se ter hoje no país, uma empresa de produção completa de semicondutores, já mostrados na Figura 06 do Capítulo 4, item 4.2.

Que devem ser associados a relevância do tema e a implantação do projeto, visto no Capítulo 5 deste trabalho, no contexto do cenário brasileiro e no âmbito das demandas e tendências mundiais da microeletrônica. Considerando suas transversalidades, sua evolução e perspectivas de consumo, o mercado e os subsistemas da indústria eletrônica, tais como (i) componentes eletroeletrônicos, (ii) eletrônica de consumo, (iii) bens de informática e de (iv) telecomunicações. E ainda de variáveis econômicas e macroeconômicas locais e globais, bem como do processo de construção de parcerias e das demandas da sociedade (BAMPI, 2009).

A segunda perspectiva, teve foco na internalização, nas suas competências e *expertises* técnicas, no desenvolvimento, nas pesquisas, nas concepções de *design*, na prototipagem, nos testes, na fabricação em pequena escala, na modelagem do negócio, na comercialização de CIs e nos mecanismos de financiamento, bem como na busca de sua autossustentação financeira. Mas também, de sua capacidade de governança, gestão e resultados, vistos e explicitados no Capítulo 6. Que deixaram nitidamente evidenciada a viabilidade da fábrica, sobretudo entendida no contexto do processo de maturação e aprendizado, mostrados na Figura 08, do Capítulo 5, que os investimentos deste tipo no campo dos semicondutores requerem. E como foram apresentados pelos especialistas os cenários superavitários projetados, mostrados aqui novamente na Figura 14, para o ano de 2028.

**EXPERTISE FABRIL DECISIVAS NA CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS (internalidades)**

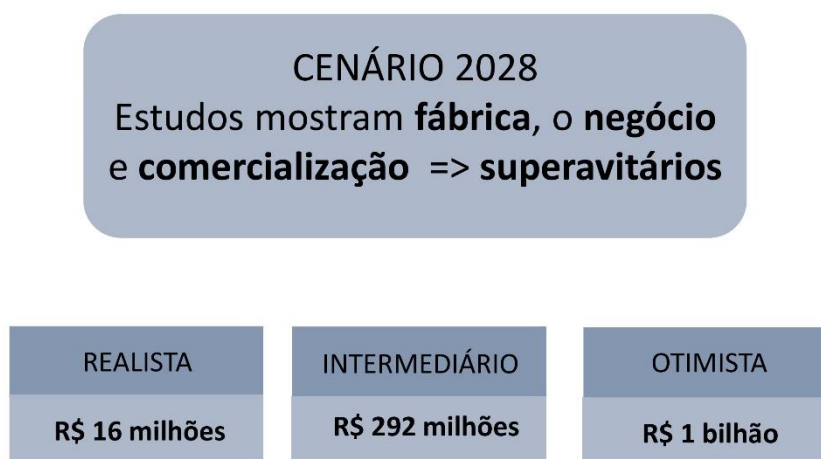


Figura 14: Projeções Especialistas Cenários Superavitários ano 2028  
(fonte: ACCEITEC, 2021)

Portanto o estudo comprova com fortes evidências, que mesmo no cenário mais tímido, que é o chamado realista, no horizonte dos prazos necessários para o desenvolvimento da fábrica, que ela estava no curso

correto de busca de sua condição de prova de conceito e de superavitária.

Tudo isto é confirmado por um dos últimos Relatório da Administração da empresa, de acesso público, que em síntese diz o que segue:

“Que empresa tem atuado no desenvolvimento da capacidade nacional de prover mercado com soluções de identificação automática, consolidou avanços significativos, foi concebida com estratégia de Estado e é um setor complexo segundo a OCDE, sua curva de maturação requer mais de 10 anos para se consolidar, sendo que lei que a criou não tinha resultado comercial imediato - Lei Federal: 11.759/2008 - e empresa é única na América Latina”.

E continua:
















“Quando se analisa os resultados dos anos 2019 e 2020, se vê que governança consolidou fortemente trajetória ascendente. E por fim, neste período, auferiu maiores índices de faturamento e uma receita bruta, na casa de R\$ 11,50 milhões” (RA CEITEC, 2021).

Ou seja, na mesma ordem de grandeza dos números referidos no Quadro 01 do Capítulo 6, item 6.2, já mostrado anteriormente.

E para completar, estas perspectivas ainda se mostram estarem alinhadas ou em consonância com o que se chama de ambiente inovativo e perspectivas reais de inserção no mercado, no qual o projeto está inserido e na sinergia que estabelece com o ecossistema local de inovação (AUDY; PIQUÈ, 2016) e suas possibilidades reais de ter uma boa fatia comercial.

A Figura 15 a seguir, busca mostrar isto, ou seja, onde encontram-se modelos de negócios que algumas empresas mundiais realizam e dentre elas poderá estar a CEITEC, como foi feito na imagem, desde que sejam realizados os investimentos necessários na complementação da fábrica, sobretudo um *upgrade*, de modo a atualizar seu nó tecnológico, uma vez que

ela tem capacidade para tal. Pois com fortes aportes em novos equipamentos, na ampliação, na manutenção e nas adaptações necessárias na manufatura, ela poderá ser compatível com uma tecnologia tipo de 350 nm, ou até um pouco menor, de modo a consolidar o salto de uma *fabless* para uma *foundry*, solidificando efetivamente a fábrica como de ciclo de solução completa. Ou até mesmo o uso das mais modernas tecnologias inovadoras, com os avanços de novos materiais, tipo Carbetto de Silício - SiC - e Nitreto de Gálio - GaN -, que já sinalizam eficiência energética até superior aos seus equivalentes de silício (MOHR et al, 2023). Este tema de mercado que faz parte hoje da enorme disputa global acerca destes dispositivos, é mostrado e relatado no livro recentemente lançado “A Guerra dos *Chips*” (MILLER, 2023).

		PROJETO	FABRICAÇÃO	BACK-END	VENDA	
<i>Chipless</i>	Somente <i>Design</i>					ARM, Ensílica 
<i>Fabless</i>	<i>Design/validação</i>					Nvidia, AMD, Qualcomm, Chipus, Eldorado, Freescale, Impinj, NXP   
<i>Fablite</i>	Teste, Afin., Corte					TSMC, Samsung, Global Foundries   
<i>Pure-Play Foundry</i>	Fábrica					SMART, Hynix, HTMicron, IDEMIA, Flextronics, Digitron    
<i>Assembly</i>	Montagem (módulos/placas)					Intel, Infineon, Samsung, XFAB, Bosch, UNITEC, CEITEC    
<i>Integrated Device Manufacturers (IDMs)</i>	Cadeia Completa					

■ Modelo de negócio que realiza

Figura 15: Modelo de Negócios de Algumas Empresas (fonte: ACCEITEC, 2021)

Aliás, o estudo encomendado pelo MCT&I em 2013, de renomada consultora Britânica já recomendava a necessidade de atualização tecnológica da fábrica (KEMBER, 2013). E também um trabalho

apresentado em simpósio mundial sobre microeletrônica (BÜRGER, 2018), reafirmava a tese que com os investimentos que seriam necessários realizar, empresa teria um importante e significativo potencial de mercado.

Por fim, é mister revelar também o quanto instituição contribuiu e está auxiliando localmente e do ponto de vista nacional, com resultados objetivos hoje na formação de recursos humanos e nos avanços da PD&I neste campo, tornando-se inclusive referência nesta área para *players* internacionais e na atração e retenção de cérebros e talentos locais. Aliás, compreensão esta que fica reforçada pelo pronunciamento da Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia do RS, em evento da ABINEE, no mês de Julho de 2023, afirmando: “a CEITEC ajudou a nuclear muito as iniciativas de semicondutores no RS” (STÜLP, 2023).

Enfim, em certa medida, as deduções das análises feitas pelos instrumentos adotados por este estudo, se assemelham também em muito ao importante trabalho, chamado de “Estado e Desenvolvimento: a Indústria de Semicondutores no Brasil” (FILIPIN, 2016), com suas nuances e diferenças de tempo. Pois este estudo referido tem um recorte mais técnico, e esta tese, um viés mais sociológico e de políticas públicas. Mas mesmo passando alguns anos de quando foi realizada aquela pesquisa, existe ainda alguns pontos comuns. Mesmo que hoje muito da discussão sobre o futuro da fábrica, seja qual seria a sua contribuição na estratégia da política de microeletrônica no Brasil. E orientada também, muito pela crise mundial da falta de dispositivos semicondutores no mercado e pela medida do Governo Federal anterior, de ter tentado levar adiante a liquidação da instituição (DOU, 2020), tratada no capítulo anterior.



## 9 - Considerações Finais e Conclusões Específicas

A CEITEC, inicialmente como um centro de pesquisa e desenvolvimento e depois como empresa de semicondutores tornou-se realidade, sendo resultado fundamentalmente da combinação de duas questões estruturantes. De um lado, a acertada implementação de políticas públicas desenvolvidas pelo país para ambicionar a incursão no campo da fabricação dos dispositivos para suporte à microeletrônica, intensificada no final dos anos 1990 e início dos anos 2000. De outro, por ter colhido importantes frutos na governança, na gestão, na operação fabril e bons resultados comerciais na única fábrica de semicondutores de solução completa em solo brasileiro, que tinha pavimentado caminho para ser superavitária nos anos seguintes, como os dados mostrados pelo estudo evidenciaram. Portanto, efetivou-se como uma prova de conceito - *Proof of Concept*-, que pode ocupar um papel importante na estratégia dos semicondutores do país, mas que infelizmente acabou tendo seu curso evolutivo positivo interrompido de forma abrupta e inconsistentemente, sobretudo pela tentativa do processo de liquidação, que sequer esperou que o prazo de maturação que este tipo de manufatura requer se completasse, conforme foi demonstrado na Figura 08, Capítulo 05, sem sequer ter dado fundamentação técnica à conduta que estava adotando.

E mesmo que tenha sofrido muito daquilo que se nomina de “ônus do pioneirismo”, além de ter realizado várias tarefas para sua implantação com sua própria capacidade interna, teve como consequências enormes dificuldades para a aquisição de bens de serviço e contratação de pessoal. Mas mesmo ainda neste contexto, apresentou dados e resultados concretos e objetivos, como trabalho revelou e demonstrou.

Um faturamento crescente, um portfólio expressivo de produtos, uma escala enorme de *chips*, aplicações logísticas, por necessidade do cliente, para passaporte, para agroindústria, para a saúde, veiculares, área de

segurança e tantos outros, como foi visto. E sendo ainda referência em PD&I no país e no exterior, ajudando a repatriar muitos cérebros e talentos, pois formou recursos humanos qualificados e apoiou e deu suporte às cadeias produtivas e ao ecossistema inovativo no qual se insere, mostrando que é possível aplicar ciência, tecnologia e inovação com ações práticas e concretas com entregas às organizações e à sociedade (SECCHI, 2017). Além disto, depois da tentativa de liquidação da empresa e do significativo número de demissões a que foi submetida, seus RHs preparados e forjados dentro de seu processo fabril, estão praticamente todos hoje empregados em empresas de fora do país.

De onde conclui-se, que os instrumentos de políticas públicas, no âmbito nacional, estadual e municipal, juntos com os financiamentos públicos, suportes de instituições de pesquisas e o concerto com os atores do setor empresarial, foram não só formulados corretamente, mas também se tornaram decisivos para viabilizar a implantação da fábrica e sua operação. Destacadamente aquelas políticas que começaram a ser implementadas no fim do século passado e no início deste, mais precisamente em torno do final de 1990 e nos anos 2000, onde se pode destacar programas de Estado, que perpassaram governos, como a Lei de Informática, o PNM, o PITCE, o PADIS, CI-Brasil, o PDP, o PBM e o PACTI, que marcaram um período que cumpriu também um papel emulador do debate e dos encaminhamentos de decisões acerca da política industrial brasileira, que nos dias atuais está sendo retomada, como missão de país, de um ponto de vista da transformação produtiva, pela necessidade de sofisticação da indústria, que novos tempos requerem. Recuperando a fundamental noção de planejamento setorial, a necessidade de sua coordenação e o alinhamento com os atores envolvidos, almejando uma incursão responsável, com evidências e critérios, consistentes estrategicamente para o país incursionar no mundo dos semicondutores.

Onde estes instrumentos criados e a concertação das ações em torno deles pelos agentes governamentais, econômicos e sociais, foram estruturantes e decisivos para o sucesso dos resultados alcançados, dentre eles a concepção de efetivação concreta da fábrica CEITEC e suas entregas.

Ficando manifesto, que passado um período de implementação e aprendizagem de execução destas políticas, foram necessários se fazer ajustes e correções de rumo. O Maior exemplo deles foi o PADIS, que na medida que sua efetivação dava alguns *feedbacks*, seus aspectos técnicos, operacionais, de gestão e funcionamento foram sendo apurados, verificados e mesmo reorientados quando necessário.

Não se pode deixar de destacar, que foi uma espécie de *start* de tudo isto, o estudo contratado pelo governo junto ao BNDES no final dos anos 1990, para subsidiar conhecimento, inteligência, possibilidades, atores e perspectivas de mercado no campo da microeletrônica, sendo decisivo para informar as proposições destes instrumentos criados de políticas setoriais.

É mister registrar também, que além destes instrumentos terem perpassado governos, eles contaram internamente com a sustentação de “Quadros de Carreira de Estado”, de vários ministérios que tinham relações de transversalidade em vários órgãos, fazendo a ponte e o diálogo também com as universidades e empresários de forma consistentemente e subsidiadas, e claro, auxiliando para que os temas e agendas fundamentais, fossem até os seus dirigentes e gestores superiores de Estado. Sobretudo para que tais iniciativas pudessem ser emanadas a partir de suas esferas legais e formais na forma de ações, para tornarem-se legitimamente, eixos prioritários de políticas públicas do país. Ou seja, aquilo que se chama de política de Estado e não de governo, sem rupturas ou solução de continuidade.

Tudo isto de um ponto de vista ambicioso, mas ao mesmo tempo com a percepção de que esta incursão deveria ter aportes de recursos públicos,

como de fato ocorreu em parte, mas que país necessita mais ainda, fundamentalmente hoje, conforme apregoado no texto “Neoindustrialização para o Brasil que Queremos” (LULA; ALCKMIN, 2023). Como fizeram e fazem EUA, China, Coreia do Sul, Taiwan, Singapura, Japão, Rússia, Índia, Malásia, Vietnã, UK, EU (França, Itália, Alemanha e Espanha), dentre outros.

E aqui, como estudos e atores que pensaram tal planejamento para incursionar no domínio de produção de *chips*, conheciam experiências de como isto se deu em outros países, tinha-se as mesmas expectativas ocorridas em outros lugares do mundo quando da incursão neste campo, ou seja, seria necessário um tempo maior de maturação e consolidação para este tipo de indústria, se comparada à tradicional (MILLER, 2023).

E mais, ficando evidente que seus objetivos estratégicos estavam sendo atingidos, inclusive com a perspectiva de *superavit* da empresa como as projeções numéricas já vislumbravam, confirmando também a expectativa inicial de especialistas locais, que diziam também que estes resultados seriam frutos de um processo de construção de longo curso, muito complexo e teria uma dinâmica gradual, exigindo alguns anos para se concretizar.

Dados evidenciaram que os avanços e os êxitos obtidos foram significativos, seja no seu planejamento, seja na sua governança ou em seus avanços de gestão. Sobretudo aqueles resultados alcançados pelo modelo fabril, nos negócios e na comercialização, além da referência em produtos de qualidade, com certificações de reconhecimento internacional e de altíssima satisfação dos clientes.

O “Relatório de Atendimento das Metas e Resultados 2019” (RAMR CEITEC, 2019), é revelador do que foi afirmado. Sendo o último que se teve acesso público, onde consignou a potencialização de suas entregas finais, além de registrar a criação e suporte às cadeias de valor nacional, contribuindo na elaboração e incorporação de soluções nos produtos e na

busca de potenciais novos clientes. Sobretudo em diversos negócios, trazendo significativos avanços para estes e às empresas fornecedoras.

Ficou demonstrando também, via seus indicadores, que o monitoramento de seus objetivos e o atendimento às diretrizes macroestratégias de longo prazo foram executadas a contento. E resultados atingidos superaram muitas vezes as próprias metas estipuladas, destacando ainda que mesmo quando não cumpridas, ficaram muito próximos delas. Confirmando objetivamente que o *superavit* para a fábrica estava muito próximo, conforme ficou demonstrado na Figura 13, do Capítulo 6, item 6.2 (ACCEITEC, 2021).

Confirmando a importância dos instrumentos nacionais de políticas públicas para começar suportar a incursão do país no mundo dos semicondutores. Mas suas validações ganharam valor de fato, no tema que concerne à essência da organização, ou seja, na sua efetiva produção e na comercialização, que em 2019 já se destacavam em mais de uma dezena de novos produtos ou processos desenvolvidos, uma dúzia de novos depósitos de propriedades intelectuais juntos ao INPI ou órgãos internacionais similares e avanços na estratégia de diversificação do seu portfólio. Ressaltando-se que 65,5% das mais de cinco dezenas de projetos comerciais, foram com o setor privado, refletindo que metas traçadas neste terreno, estavam também sendo alcançadas.

Outra vantagem competitiva da organização, foram que alguns de seus produtos tiveram potencial efetivo de aplicabilidade em outros seguimentos ou setores, para além daqueles para o qual foram planejados, confirmando o cumprimento da orientação geral da empresa, revelando a correta execução do “Plano de Negócios 2019” e da “Estratégia de Longo Prazo” (RG CEITEC 2019).

Os avanços e resultados aqui descritos, analisados e registrados, foram apresentados ao Conselho de Administração da empresa (RG CEITEC,

2020), revelando sinais de suficiência para que fossem acolhidos como adequados no contexto que foi pensado e planejado, no ano de 2019, fundamentalmente no que concerne ao atendimento de planos e metas. E teve também a implementação da estratégia de longo prazo vigente, que ajudaria a abrir muito boas perspectivas para os anos de 2020 e 2021, onde as projeções mostradas anteriormente confirmaram que empresa praticamente institucionalizou de forma ampla a ressignificação de seu processo de gestão.

Estando hoje assim consignados em dois registros no seu “Relatório de Atendimento das Metas e Resultados”:

“A definição das macroestratégias e alinhamento da organização com as políticas e o planejamento do MCT&I. Que após a realização do diagnóstico organizacional bem como os devidos ajustes, elabora-se o mapa estratégico com a definição dos objetivos, sendo este trabalho sujeito à aprovação do Conselho de Administração, juntamente com as Diretrizes Estratégicas, submetidas à sua Missão, Visão e Valores”.

E o outro:

“... após a aprovação das macroestratégias pelo Conselho de Administração, .... se realiza o alinhamento com as equipes tático-operacionais da empresa para a definição de indicadores e de suas metas, para cada objetivo estratégico, levando em consideração a série histórica dos resultados de anos anteriores. Os indicadores, depois de formalizados, passam a compor o Plano Estratégico e são monitorados com a periodicidade mínima necessária que direção definir” (RAMR CEITEC, 2019).

E por fim, também legado da implantação da fábrica, com sua operação e resultados, vem o reforço daquela ideia de que ela seria uma espécie de um *spin-off* da cadeia produtiva de semicondutores da região e do país. Que acabou acontecendo, sobretudo na atração da empresa *HT Micron*,

*joint venture* sul-coreana à época, para um parque científico e tecnológico local, muito na proximidade de onde está a manufatura de semicondutores.

E é claro que seus desafios foram enormes como já foi referido, tanto na aquisição de bens e serviços como da capacitação de pessoal, frutos evidentemente de ter sido precursora no setor. Mas que hoje já por sua *expertise* e acúmulo, socializou o seu aprendizado com a cadeia produtiva setorial, fornecedores, com seus clientes e inclusive com outras cadeias produtivas no país.

De tudo isto, pode se concluir que além de estar cumprindo seu papel original de pesquisar, desenvolver, projetar, prototipar, fabricar, fazer encapsulamento e comercialização, a CEITEC também formou mão de obra qualificada, fazendo a ponte real com o mercado, ajudando a atratividade de novos investimentos do mundo dos semicondutores para a região, como são os casos recentes da *Impinj* Brasil e a *EnSilica* Brasil Ltda, hoje no TECNOPUC, de modo a preencher um *gap* existente no país neste terreno de *designs* nos tempos atuais. Afora também ser um *case* singular e imprescindível, sobretudo por ter assentado as bases e oportunidades para a indústria do país na área de eletroeletrônica, tornando-se referência local e mundial nestes ativos dependentes de *chips*. Aportando *know-how* para transformar o saber, a inteligência e o domínio desta produção, na era do conhecimento, em valor à organização, seus parceiros e clientes, à sociedade e ao país, com este importante potencial de mercado que foi demonstrado.

Portanto, a CEITEC é um *case* de entrega real, concreta e efetiva de fundamentais e necessárias políticas públicas do Estado brasileiro, junto com as imprescindíveis colaborações, cooperações e compartilhamentos do setor empresarial, da academia e das demandas e interesses legítimos da sociedade, sobretudo numa área que apresenta enorme demanda por dispositivos semicondutores em escala global e local.

Ou seja, numa expedita síntese, o Brasil necessita e tem a

oportunidade singular de incursionar definitivamente no seleto grupo mundial de países que dominam e detêm a expertise na fabricação de semicondutores. Estes dispositivos estão hoje no centro da batalha tecnológica internacional, incidindo decisivamente nas questões estratégicas de interesses comerciais, de soberania das Nações e das disputas geopolíticas globais.

### 9.1 - Conclusões Específicas

Por todas as evidências demonstradas e com a indicação e a expectativa de que a liquidação não será levada a cabo pelo atual governo federal que assumiu em 2023 (PND, 2023), tem-se quatro pontos sínteses como conclusões específicas para a fábrica braseira de semicondutores:

- i) demonstrou-se que, para os *chips* nominados maduros, são necessários realizar um consistente estudo de quais produtos intensivos em semicondutores o Brasil importa, e quais poderemos enquadrar no nó tecnológico que irá fabricá-los. Pois o mercado para a CEITEC neste padrão técnico seria promissor, estável e considerável, uma vez que a demanda por estes dispositivos é significativa. Uma vez que temos os principais requisitos e elementos chaves para a manufatura: o investimento estruturante que é a sala limpa, um sistema de filtros de ampla descontaminação e isenção de qualquer impureza, água ultrapura e RHs altamente preparados e qualificados. Sem necessitar nova fábrica, apenas uma atualização tecnológica.

Tudo isto foi desconsiderado na decisão do Comitê do Programa de Parceria de Investimentos - CPPI - que recomendou a inclusão da fábrica no Programa Nacional de



Desestatização - PND. Em outros termos, a proposta não abarcava qualquer análise de sistematização de dados ou de considerações de ordem comercial, estratégica e geopolítica acerca do tema. E muito menos ainda de necessidade do enfrentamento de redução no déficit da balança comercial tecnológica brasileira no setor, como as que foram consideradas neste trabalho;

- ii) conclui-se que a CEITEC existente hoje enquanto recursos humanos qualificados, acúmulo de conhecimento e realidade física de um parque fabril, é uma prova de conceito, *Proof of Concept - PoC* -, na prática, que deve ser mantida. Com a necessidade também de atualização dos principais instrumentos de política que podem fomentá-la, como PADIS, PPB e outros, de modo a incluir o processo de *front end* nos seus benefícios. Isto se reforça por ser sua viabilidade amparada também, num setor industrial que cresceu mundialmente na ordem de 15% a 20% ao ano nas últimas duas décadas, onde cada dólar investido em PD&I neste segmento, traz um retorno de US\$ 16,50 no PIB de quem o faz (SIA, 2021).
- iii) ficou demonstrado que a operacionalidade da CEITEC pode ser retomada e, para tanto, deve ocorrer um realinhamento ou ressignificação nos seus objetivos e também no seu modelo jurídico, abrindo espaço para a superação do seu atual regime 100% Estatal. Estes pontos explicitados aqui neste estudo já são matéria do Grupo de Trabalho Institucional criado pelo MCT&I (GTI, 2023). Que vão ao encontro do que ministério já

afirmava, em Audiência Pública que ocorreu na Câmara Federal, em 2022:

A crise da falta de *chips* para componentes da indústria eletroeletrônica, acentuada pelo cenário pandêmico, alterou a geopolítica dos semicondutores no mundo. E é evidente que vamos levar estes pedidos encaminhados aqui na Audiência Pública, para o conhecimento do MCT&I, particularmente ao Ministro” (MIGUEL, 2022).

- iv) por último, evidenciou-se que deve existir a adoção de um Plano de Reestruturação da empresa, tanto no seu parque fabril quanto em sua governança.

Para o *upgrade* fabril, deve ser considerado que a manufatura recebeu seus equipamentos há mais de 12 anos, sofrendo o ônus de ter sido precursora do setor no país, e ainda recentemente teve seu processo de evolução paralisado pela tentativa de liquidação. O que reforça que sua planta requer uma consistente atualização tecnológica dentro de sua capacidade de suporte para adentrar e consolidar-se no abrangente mercado de *chips* denominados maduros. Na rota tecnológica que for definida, seja no aprofundamento do processo tipo CMOS que utiliza o silício, seja na linha de transição para novos materiais oriundos de estudos que hoje estão sendo aprofundados (nitreto de gálio e carbeto de silício). Tema que já tinha sido identificado na consultoria encomendada pelo MCT&I em 2013 (KEMBER, 2013) e também foi apontado em trabalho num congresso do setor (BURGER, 2018). Ou seja, este *upgrade* ressignificaria um enorme suporte para o potencial de mercados que se

descortinaria para esta capacidade de resposta tecnológica, custando uma décima parte ou menos, do que o valor para construir uma fábrica nova.

Relativamente à governança, empresa necessitaria de uma capacidade operacional fortemente profissional, suportada e apoiada por um conselho proativo e tecnicamente qualificado, tipo um *Technical Board*, com representantes da indústria, do setor econômico de negócios, da academia, da área tecnológico-inovativa e da gestão pública. Em alinhamento com o MCT&I e demais órgãos e setores transversais de governo, com atores do setor de eletroeletrônica, os clientes e as demais cadeias produtivas demandantes e afins.

## 10 - Referências Bibliográficas

ABDI, AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Avaliação das estratégias de negócios das empresas de projeto de circuitos integrados do Programa CI-Brasil**. Brasília: Ed. ABDI, 2014.

ABINEE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELEÉTRICA E ELETRÔNICA. **Balança Comercial de Produtos do Setor Elétrico e Eletrônico de Janeiro-Agosto 2021 e Janeiro-Março de 2022**. São Paulo: Newsletter, ago. 2021 e mar 2022.

ACCEITEC, ASSOCIAÇÃO DOS COLABORADORES DO CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA ELETRÔNICA AVANÇADA S.A. **Nota e Posicionamento ACCEITEC**, <http://acceitec.net.br>. Porto Alegre: Consulta 04 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **CEITEC: continuidade e propostas para seu futuro**. Porto Alegre: ACCEITEC, Pdf, 2021.

ACPCiv, AÇÃO CIVIL PÚBLICA. TCU, **suspende processo de desestatização da CEITEC**. <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/destaque-da-sessao-plenaria-de-1-9-tcu-suspende-processo-de-desestatizacao-da-ceitec.htm>. Brasília: Consulta 05 set. 2021.

AMARAL, André; TIGRE, Paulo; BAMPI, Sergio; ALVES, Sergio; ALMEIDA, Márcio. **Programa Nacional de Microeletrônica: Contribuições para a formulação de um Plano Estruturado de Ações.** Secretaria de Política de Informática, MCT. Brasília: 2002.

ANDRADE NETO, Abilio Eustáquio. **Notas Explicativas de Demonstrações Contábeis CEITEC- Liquidante.** Ofício ao MCT&I. Porto Alegre: 09 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Relatório Plano de Trabalho CEITEC Liquidação.** Brasília: MCT&I, 08 jun. 2021.

ARBIX, Glauco. **Declínio da indústria brasileira é profundo e acelerado.** El País/Economia: 28 mar., 2021.

ARENAS, Gustavo. **Empowering a New Generation of Tech-Capable Consumers.** Seminário Internacional: Desafios da Microeletrônica, o Papel do CEITEC. Porto Alegre: 2005.

AUDY, Jorge; PIQUÈ, Josep. **Dos Parques Científicos Tecnológicos aos Ecossistemas de Inovação.** Brasília: Anprotec, 2016.

AUDY, Jorge; KNEBEL, Patricia. **Tecnopuc: Pucrs Science and technology park. People, creativity and innovation.** Porto Alegre: Edipucrs, 2016.

BAMPI, Sergio; PROICHNIK, Victor; SZAPIRO, Marina; THURY, Mauro. **Perspectiva do Investimento em Eletrônica**. Porto Alegre: Instituto Economia UFRJ e Unicamp, 2009.

BAMPI, Sergio. **Chip de 7 Nanômetros é a Tecnologia que Pode Dar Hegemonia à China**. <https://youtu.be/POyFk1YY7DM>. Jornalista Luis Nassif, Canal YouTube: 04 ago 2022.

BÁRCENA, Alicia et al. **Construir um futuro novo**. Trigésimo oitavo período de sessões da CEPAL. Santiago, CL: Copyright Nações Unidas, 2020.

BELLUZZO, Luiz Gonzaga; CARNEIRO, Ricardo. **O paradoxo da credibilidade**. Campinas: Política Econômica em Foco nº 2, Unicamp, set/dez 2003.

BNDES, BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Estado e Desenvolvimento: a Indústria de Semicondutores no Brasil**. Rio de Janeiro: Relatório anual, 2003.

\_\_\_\_\_. **Plano Brasil Maior**. Rio de Janeiro: Relatório anual, 2011.

BOER, Yvo de. **Korea's Green Growth Experience**. Seul: Global GG Institute, 2015.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **A construção política do Brasil**. São Paulo: Editora 34, 2014.

BRKAMBIENTAL. **Sociedade 5.0: como utilizar a tecnologia a favor das comunidades.** <http://www.blog.brkambiental.com.br> . Sociedade e Meio Ambiente, 2020.

BÜRGER, Talita S. **Applying CMOS Capabilities of CEITEC's Foundry Towards Silicon Photonic Devices.** EUA & Canada: IEEE Xplore, 33º Symposium on Microelectronics Technology and Devices (SBMicro) 27 - 31 ago. 2018.

CALLE, Guillermo Antonio Dávila; SILVA, Edna Lícia da. **Inovação no Contexto da Sociedade do Conhecimento.** Revista Cibersociedad. Espanha: n.8, 2008. Atualizado, jul. 2015.

CALMON, Antônio Sérgio Leite. **As Oportunidades de Negócio da Microeletrônica e Atuação do CEITEC.** Seminário Internacional: Desafios da Microeletrônica, o Papel do CEITEC. Porto Alegre: Evangraf, 2005.

CASTELLS. Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CEITEC S.A., CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA ELETRÔNICA AVANÇADA. **A CEITEC e sua Infraestrutura Fabril.** <http://www.ceitec-sa.com/pt/Paginas/fabricaceitec.aspx> - Consulta 03 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Apresentação Institucional.** Porto Alegre: Home Page, 2020.

CAFARDO, Pedro. **A perda de protagonismo da indústria brasileira.** Jornal O Valor, 10 mai. 2022.

CARDIA, Wesley. **Gestor diz que Governo tem que Comprar de Quem Oferece o Produto Melhor e Mais Barato.** Jornal do Comércio. Porto Alegre: Mercado Digital, 25 jun. 2020.

CARDOSO, Fernando Henrique. **Bolsonaro não tem sensibilidade nem noção da cadeira que ocupa.** Uol Notícias, 24 jun. 2021.

CARDOSO JR., J. C. **Planejamento, democracia e desenvolvimento no Brasil: perspectivas à luz das capacidades estatais e instrumentos governamentais.** Brasília: IPEA, 2014.

CARTA CAPITAL, Revista. **Dez anos de política indústria: conquistas e desafios a superar.**

<https://www.cartacapital.com.br/economia/dez-anos-da-politica-industrial-brasileira-conquistas-e-desafios-a-superar-2913/amp/> - 02 abr. 2014.

CCTCI, COMISSÃO DE CIÊNCIA E TECNOLIGIA, COMUNICAÇÃO E INFORMÁTICA. **Processo de Liquidação da CEITEC.** Câmara Federal. Brasília: 14 ago. 2022.

CGU, CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. **Relatório de Avaliação da CEITEC.** exercício 2018. Brasília: Consulta 03 jul. 2019.



CNI, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Avaliação da Política de Desenvolvimento Produtivo**. Brasília: CNI, 2008.

CHANG, Ha-Joon. **Uma das maiores desindustrializações da história da economia**. **Sinrpdf.or.br**. Brasília: ElPaís/Sinprodf, jan. 2020.

CREUS, Guillermo; TORRES, Paulo; GIUGLIANI, Eduardo. **Pesquisa, inovação e desenvolvimento**. Porto Alegre: Ed. Gráfica EPECÊ, 2018.

DELLAGOSTIN, Odir. **Cenário da Ciência, Tecnologia e Inovação no Estado do RS**. Apresentação da Fundação de Amparo à Pesquisa do RS. Porto Alegre: Ed. Fapergs, 2023.

DEL PINO, José Cláudio; GUARAGNA, Regina. **Notas de Aula da Cadeira de Filosofia e História da Ciência**. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - PPGEC - Ufrgs. Porto Alegre: 2021.

DIEESE, DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Política de Desenvolvimento Produtivo: nova política industrial do governo**. Nota Técnica, n. 67. São Paulo: Dieese, 2008.

DOU, DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Decreto Liquidação da CEITEC**. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.578-de-15-de-dezembro-de-2020-294297981> - Diário Oficial da União. Brasília: Consulta 15 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Decreto Qualifica CEITEC para o PPI** - Diário Oficial da União. Brasília: 14 out. 2019.

FELIZZOLA, Ricardo. **Não Abortem Sementes de Futuro**. Porto Alegre: Jornal Zero Hora, 12 fev. 2019.

FIORI, José Luís. **Brasil: a construção interrompida**. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

FIORI, José Luis; NOZAKI, William. **De volta à questão do desenvolvimento e à necessidade de uma “bússola de investimentos”**. Instituto Humanista Unisinos - IHU - Online. São Leopoldo: ADITAL, 04 Abr 2023.

FERNANDES, Florestan. **Apontamentos sobre a “teoria do autoritarismo”**. São Paulo: Expressão Popular, 2019.

FIEC, FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. **Índice de Inovação dos Estados**. Fortaleza: Link Pdf, 2021.

FILIPPIN, Flávia. **Estado e Desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil**. Campinas: Biblioteca Unicamp, Mestrado em Ciências Econômicas, 2016.

FINEP, FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **O que são os fundos setoriais**. <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/o-que-sao-os-fundos-setoriais>.

Rio de Janeiro: FINEP, 1999.

FONSECA, Carlos Eduardo; MEIRELLES, Fernando de Souza; DINIZ, Eduardo Henrique. **Tecnologia Bancária no Brasil**. FGV SP. São Paulo: FGVRAE, 2010.

FONSECA, Pedro Cezar Dutra Fonseca, **Presente e futuro do desenvolvimento brasileiro**. Brasília: IPEA, 2014.

FORBES, Revista. **What's More Important: Your Product Or Proof-Of-Concept?** <https://www.forbes.com/sites/georgedeeb/2014/01/29/whats-more-important-your-product-or-proof-of-concept/?sh=6aabe50d5fe8> - 29 Jan. 2014.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

GALA, Paulo; RONCAGLIA, André. **Brasil, uma economia que não aprende**. São Paulo: Copyright @ 2020 by A. Roncaglia e P. Gala, 2020.

GARCIA, Marco Aurélio. **Dez anos de política externa**. São Paulo: Boitempo, 2013.

GARTNER, Research. **Market Share Analysis: Semiconductor Foundry Sevices, Worldwide, 2022**. <https://www.gartner.com/en/documents/4322699>. Consulta: 02 mai 2023.

GERS/SC&T, GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL E MOTOROLA. **Protocolo de Intenções com ISTECS, UFRGS, PUCRS, UNISINOS, ABINEE/RS, FIETGS e FEDERASUL**. Porto Alegre: Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do RS. Porto Alegre: 2000.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 5 ed., 2010.

GIUGLIANI, Eduardo; VILLAVÉRDE, Adão. **Notas de Aula: Gestão do Conhecimento e da Inovação**. Escola Politécnica PUCRS. Porto Alegre: 2021.

GPEC, GREATER PHOENIX ECONOMIC COUNCIL. **The Future of Semiconductor Manufacturing**. Industry Insight Report, EUA. Phoenix: out. 2021.

GTI, GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL. **Decreto Institui GTI para Apresentar Estudos e Propostas Reversão da Desestatização e Liquidação - nº 11.409** - Diário Oficial da União. Brasília: 07 fev. 2023.

GUTIERREZ, Regina; LEAL, Cláudio. **Estratégias para uma Indústria de Circuitos Integrados no Brasil**. BNDES Setorial, n. 19. Rio de Janeiro: mar. 2004.

GUTIERREZ, Regina; MENDES, Lilian. **Complexo eletrônico: o projeto em microeletrônica no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES Biblioteca Digital, set. 2009.

HAUSER, Ghissia; PADÃO, Fabiano. **Desafios da Microeletrônica - O Papel da CEITEC**. Porto Alegre: Evangraf Ltda, 2005.

INF, INFORMÁTICA. **Publicação do Instituto de Informática da UFRGS**. Porto Alegre: n. 68, out. 2009.

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **O Brasil em 4 Décadas**. Rio de Janeiro: Livraria do Ipea, 2010.

JCSBPC, JORNAL DA CIÊNCIA. **A Batalha dos Semicondutores**. Publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência: n.º 799, jun. e jul. 2022.

JORDAN, Ramiro. **From de Lab to the Market Place**. Seminário Internacional: Desafios da Microeletrônica, o Papel do CEITEC. Porto Alegre: 2005.

KEMBER, Associates. **Strategic Review of CEITEC SA**. Relatório encomendado pelo MCT&I. UK, Bristol: dez. 2013.

KNEBEL, Patrícia. **A complexa caminhada na trilha do *chip* brasileiro**. Porto Alegre: J.C. RS, <http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=188046>, 23 fev. 2015.

LEÃO, Júlio. **Entendam o que estão fazendo com o Brasil ao extinguirem a Ceitec**. Brasília: Copyright Capital Digital, 29 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **EUA e Europa têm planos de investimentos de U\$ 500 bilhões em semicondutores, no Brasil vamos encerrar a CEITEC.** Redação O Cafezinho, 29 jan. 2021.

LEONELLI, Domingos; OLIVEIRA, Dante de. **Diretas Já.** Rio de Janeiro: Ed. Record, 2004.

LI, LEI DE INFORMÁTICA. **Capacitação e Competitividade do Setor de Informática e Automação.** Lei Federal nº 8.248. Brasília: 23 out. 1991.

LI, LEI DE INOVAÇÃO. **Incentivos à Inovação e à Pesquisa Científica e Tecnológica no Ambiente Produtivo.** Lei Federal nº 10.972. Brasília: 02 dez. 2004.

LONGO. W. Pirró. **Ciência e Tecnologia para o Século XXI.** Publicação do governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Calabria, 1999.

LULA, Luis Inácio; ALÇKMIN, Geraldo. **Neoindustrialização para o Brasil que Queremos.** Jornal o Estado de SP: 25 Mai. 2023.

LUNA, Paulo de Tarso Mendes. **Mensagem Relatório de Gestão da CEITEC S. A. 2019.** Porto Alegre: Ed. L.H. Rosa, MCT&I, 2020.

MARTINS, Luísa. **Justiça Suspende Assembleia que Definiria Liquidante da CEITEC.**

<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/01/13/justica-suspende-assembly-que-definiria-liquidante-da-ceitec-extinta-pelo-ppi.ghml>. Jornal

O Valor. Brasília: Consulta 10 jan. 2021.

MATTAR, Salim. **Site ABISEMI, entrevista a Revista Veja**. Brasília: telesínte, 01 abr. 2019.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MC&T, MINISTÉRIO DA CIÊNCIA & TECNOLOGIA. **Programa Nacional de Microeletrônica**. Secretaria de Política de Informática, MCT. Brasília: dez. 2002.

MOHR, Jan-Hinnerk et al. **Silicon Carbide Chips: The Auto Sector's Newest Supply Hurdle**. Boston Consulting Group, White Paper. Boston: June 2023.

MILLER, Chris. **A Guerra dos Chips**. Rio de Janeiro: Globo Livros, 1 ed., 2023.

MIGUEL, Henrique. **Organização Social de P&DI em Semicondutores, Micro e Nanoeletrônica e Áreas Correlatas, MCT&I**. Audiência Pública Comissão de CTIC Câmara Federal. Brasília: 14 jul. 2022.

MOREIRA, José de Albuquerque. **O Mito da Política Nacional de Informática**. R. Bibliotecon v.19. Brasília: jan. - jun. 1995.

MOREIRA, Uallace. **Catch-up Tecnológico e Superação da Armadilha da Renda Média: O Caso da China no Setor dos Semicondutores**. Ed. Ipea e Nações Unidas. Brasília: ago. 2022.

\_\_\_\_\_. **Indústria 4.0 e o Setor de Semicondutores**. Bidentomics nos Trópicos. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2021.

NEWARK, an Avnet Company. **Wide-Bandgap Semiconductor: The Future of SiC and GaN Technology**. SiC and GaN Technology and Devices | Newark. Consulta: 20 Jul 2023.

NICOLSKY, Roberto. **Ciência e Tecnologia para o Século XXI**. Publicação do governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Calabria, 1999.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1997.

NOVAES, Adauto et al. **A crise do Estado-Nação**. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 2003.

OBAMA, Barak. *A Strategy for American Innovation*. The White House, National Economic Council and Office of Science and Technology Policy. Out. 2015.

O GLOBO, Jornal. **Governo Estuda Formas de Atrair Fábricas de Semicondutores para o Brasil**.  
<https://oglobo.globo.com/ec14onomia/governo-estuda-formas-de-atrair->



fabricas-de-semicondutores-para-brasil-251931 -10 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Câmara dos EUA aprova Projeto de Lei Bilionário para Revitalizar Indústria de Semicondutores e Fazer Frente à China.** <https://oglobo.globo.com/mundo/camara-dos-eua-aprova-projeto-de-lei-bilionario-para-revitalizar-industria-de-semicondutores-fazer-frente-china-1-25381470> - 04 fev. 2022.

OLIVEIRA, Edmundo Machado. **Semicondutores: um caminho árduo, mas possível.** Seminário Internacional: Desafios da Microeletrônica, o Papel do CEITEC. Porto Alegre: Evangraf, 2005.

PACTI, Programa. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007 - 2010.** Brasília: MCT&I, nov. 2007.

PACTO ALEGRE. **Pacto pela Inovação da Cidade de Porto Alegre.** Porto Alegre: RS, Brasil, 2018.

PLATZER, Michaela; SUTTER, Karen; SARGENT JR, John. **Semiconductors: U.S. Industry, Global Competition, and Federal Policy.** Congressional Research Service. Washington D. C.: United States Copyright Office, out. 2020.

PEREIRA, Vinícius. **Falta de Chips Afeta o Mundo e Brasil Importa 90% do que Consome.** CNN Brasil Business, 09 mai. 2021.

PBQP. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade**. Governo Federal do Brasil e Comitê Nacional da Qualidade e Produtividade. Brasília: nov. 1990.

PITCE. **Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior**. <http://www.anped11.uerj.br>. Governo Federal do Brasil, IPEA, BNDES, FINEP e APEX. Brasília: nov. 2003.

PMPA/SMIC, PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Termo de Referência do Porto Alegre Tecnópole**. Porto Alegre: Secretaria Municipal da Produção Indústria e Comércio, 1995.

PND, PROGRAMA NACIONAL DE DESESTATIZAÇÃO. **Decreto Exclui Empresa do Programa Nacional de Desestatização e Revoga Qualificação ao PPI - nº 11.478** - Diário Oficial da União. Brasília: 06 abr. 2023.

PNM, PROGRAMA NACIONAL DE MICROELETRÔNICA. **Programa Nacional de Microeletrônica: contribuições para a formulação de um Plano Estruturado de Ações**. Secretaria de Informática, MCT. Brasília: dez. 2002.

PORCIDES, Daniel. **Governo do Japão lançou iniciativa 5.0**. [blog.aaainovacao.com.br](http://blog.aaainovacao.com.br). Brasil: AAA Inovação, 2020.

PPI, PROGRAMA DE PARCERIA DE INVESTIMENTOS. **Processo de Desestatização do CEITEC**. <http://www.ppi.gov.br>. Ministério da Economia, ME. Brasília: 2020.

RA CEITEC, RELATÓRIO DA ADMINISTRAÇÃO 2020. **Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada – Em Liquidação**. Brasília: Ed. MCT&I, 24 mar. 2021.

RAMR CEITEC, RELATÓRIO DE ATENDIMENTO DAS METAS E RESULTADOS CEITEC 2019. **Relatório de Atendimento das Metas e Resultados na Execução do Plano de Negócios 2019 e da Estratégia de Longo Prazo**. Brasília: Ed. MCT&I, 2020.

RG CEITEC, RELATÓRIO DE GESTÃO CEITEC 2019. **Relatório de Gestão Exercício 2019**. Brasília: Ed. MCT&I, 2020.

RANZANI, Rosangela; PESSANHA, Márlon. **Metodologias de Ensino e Avaliação em Sequências Didáticas Produzidas por Professores de Ciências**. IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias. Girona: 2013.

REIS, Daniel Aarão. **Ditadura e democracia no Brasil: do golpe de 64 à Constituição de 1988**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2014.

REIS, Ricardo. **Desafios para o Brasil construir sua sociedade 5.0**. Revista da Sociedade Brasileira de Computação, nº 43, nov. 2020.

REIS, Ricardo et al. **Concepção de Circuitos Integrados**, 2ª Edição. Série Livros Didáticos do Instituto de Informática. Porto Alegre: Ed. Bookmann, 2009.

REIS, Ricardo. **Elementos da Entrevista Acerca do Início do Desenvolvimento da Indústria Eletroeletrônica no RS.** Realizada pelo Autor. Porto Alegre: 13 ago. 2022.

REIS VELLOSO et al. **Plano Nacional de Desenvolvimento (Bases).** Rio de Janeiro: Ed. INAE, 2016.

RG CEITEC, RELATÓRIO DE GESTÃO CEITEC 2019. **Prestação de Contas Ordinária Anual 2019.** Porto Alegre: Ed. L. H. Rosa, MCT&I, 2020.

REZENDE, Sérgio Machado. **A FINEP e a Nova Política Industrial.** Apresentação no Seminário Internacional: Desafios da Microeletrônica e o Papel da CEITEC. Porto Alegre: Evangraf, 2005.

\_\_\_\_\_. **Momentos da Ciência e Tecnologia no Brasil: uma caminhada de 40 anos pela C&T.** Rio de Janeiro: Ed. Vieira & Lent, 2010.

RIVERA, Ricardo et al. **Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil?** Rio de Janeiro: BNDES Setorial, n. 41, mar. 2015.

RONCAGLIA, André. **CEITEC era viável.** Brasília: CCTCI - Câmara dos Deputados, Capital Digital. 05 out. 2021.

RONCAGLIA, André; BARBOSA, Nelson. **Bidenomics nos Trópicos.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2021.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Será preciso defender a democracia brasileira com luta nas ruas.**

[https://sul21.com.br/entrevistasz\\_areazero/2017/06/sera-preciso-defender-democracia-brasileira-com-luta-nas-ruas-diz-boaventura-de-sousa-santos/?amp=1](https://sul21.com.br/entrevistasz_areazero/2017/06/sera-preciso-defender-democracia-brasileira-com-luta-nas-ruas-diz-boaventura-de-sousa-santos/?amp=1) . 05 jun. 2017.

SANTOS JR., Silvio Luis. **CEITEC**. Audiência Pública Comissão de CTCI Câmara Federal. Brasília: 14 jul. 2022.

SANTOS, Nilton P.; VARRICHIO, Pollyana. **Política de inovação em semicondutores no Brasil: uma discussão sobre a experiência da CEITEC**. Curitiba: Revista Tecnologia e Sociedade, abr./jun. 2019.

SANTOS, Theotônio dos. **Revolução científico-técnica e capitalismo contemporâneo**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1983.

SCHUMPETER, Joseph. **The theory of economic development**. Cambridge: Harvard University Press, 1955.

SECCHI, Leonardo. **Análise de Políticas Públicas**. São Paulo: Ed. Cengage, 2017.

SENA, Francisco. **CEITEC em Liquidação, ME**. Audiência Pública Comissão de CTCI Câmara Federal. Brasília: 14 jul. 2022.

SIA, SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION. **Transistor manufactured between 1947 e 2018**. Washington DC: SIA News, Consulta

03 out. 2021.

SILVA, Eliana L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Ed. UFSC, 4ed., 2005.

STEIN, Guilherme de Queiroz; HERRLEIN JÚNIOR, Ronaldo. **Política industrial no Brasil: uma análise das estratégias propostas na experiência recente (2003-2014)**. <http://repositorio.ipea.gov.br>. Brasília: Ipea, 2016.

STIMEPA, SINDICATO. **Audiência pública realizada no Senado Federal** <http://www.stimepa.org.br/noticias/3082/audiencia-publica-no-senado-questiona-extincao-da-ceitec-e-busca-sadas.html>. Brasília: Consulta: 30 out. 2021.

STÜLP, Simone. **Desenvolvimento Tecnológico, Política do Governo do Estado e Semicondutores**. <https://youtu.be/k3oBrr-z-kg?si=wDVreFbKrtqzvAP4>. Porto Alegre: Radar de Inovação, GZH, 25 jul 2023.

STUMM, Michelli. **A política industrial do governo Bolsonaro**. [www.http://nuanceblog.com](http://nuanceblog.com). *Word Press.com*, 23 set. 2020.

TAVARES, Maria da Conceição et all. **Celso Furtado e o Brasil**. São Paulo: Ed. Perseu Abramo, 2000.

TEDESCO, Lucas. **Apresentação Institucional da CEITEC S.A.** [www.ceitec-sa.com](http://www.ceitec-sa.com) . Gerência de Comunicação e Marketing - agos. 2018.

TCU, TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Sessão Plenária de 01 Set. 2021 do TCU, suspende processo de desestatização da CEITEC.** <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/destaque-da-sessao-plenaria-de-1-9-tcu-suspende-processo-de-desestatizacao-da-ceitec.htm>. Brasília: 2021.

TI INSIDE, ON LINE. **O Crescimento do Mercado Mundial de Semicondutores.** <https://tiinside.com.br/19/04/2021/mercado-mundial-de-semicondutores-cresceu-104-em-2020-segundo-o-gartner/> - Copyright: by Ti Inside: 19 abr. 2021.

TURCHI, Lenita Maria et al. **Pesquisa sobre atitudes empresariais para desenvolvimento e inovação.** Brasília: Ed. IPEA, 2012.

VASCONCELOS, Yuri. **O sonho do chip.** São Paulo: Fapesp, Edição 266, abr. 2018.

VILLAVERDE, Adão. **Ciência e Tecnologia para o Século XXI.** Publicação do governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Calabria, 1999.

\_\_\_\_\_. **CT&I como Vetor do Desenvolvimento.** In: IX Anprotec, set. 1999.

\_\_\_\_\_. **Capítulo 3: Crítica ao Entreguismo e ao Modelo Tecnologicamente Dependente.** Porto Alegre: Sulina, 2016.

\_\_\_\_\_. **Gestão do conhecimento e da inovação para lideranças.** <https://congressodelideranca.com.br>. Apresentação Remota Congresso de Liderança WEB. set. 2020.

\_\_\_\_\_. **Acerca dos Rumos da CEITEC.** Audiência Pública Comissão de CTCI Câmara Federal. Brasília: 14 jul. 2022.

VILLAVERDE, Adão; AMARAL, Lívio; AUDY, Jorge; SOUZA, Diogo de. **Apoio e financiamento a PD&I no Brasil, o modelo adotado e casos locais de sucesso.** <http://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/authorDashboard/submission/652> . IX Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, ciKi, 2019.

VILLAVERDE, Adão; BATISTA, Paulo. **Pesquisa, conhecimento, talentos e Nação. Porto Alegre:** Caderno de Sábado, Correio do Povo, 08 jun. 2019.

WASSERMAN, Claudia. **A teoria da dependência: do nacional-desenvolvimentismo ao neoliberalismo.** Rio de Janeiro: FGV Editora, 2017.

WEIGERT, Sérgio. **Ciência e Tecnologia para o Século XXI.** Porto Alegre: Ed. Calábria, 1999.

WEISS, Marcos Cesar. **Sociedade Sensoriada: a Sociedade da Transformação Digital.** Instituto de Estudos Avançados da USP nº 33. São Paulo: jan - abr , 2019.



YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2ª ed., 2001.

ZEN, Aurora Carneiro; HAUSER, Ghissia. **A articulação e o desenvolvimento dos parques tecnológicos: O caso do Programa Porto Alegre Tecnópole - Brasil**. Salvador: 2005.  
[https://www.researchgate.net/publication/267414974\\_A\\_articulacao\\_e\\_o\\_desenvolvimento\\_dos\\_parques\\_tecnologicos\\_O\\_caso\\_do\\_Programa\\_Porto\\_Alegre\\_Tecnopole\\_-Brasil](https://www.researchgate.net/publication/267414974_A_articulacao_e_o_desenvolvimento_dos_parques_tecnologicos_O_caso_do_Programa_Porto_Alegre_Tecnopole_-Brasil) - consulta 22 agos. 2018.