



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Programa de pós-graduação em economia**

GUSTAVO DONIZETI RORATO

A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE C,T&I DE ISRAEL

Araraquara-SP
2019

GUSTAVO DONIZETI RORATO

A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE C,T&I DE ISRAEL

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de pesquisa: Economia Industrial

Orientador: Prof. Dr. Rogério Gomes

Bolsa: CNPq

Araraquara-SP
2019

Rorato, Gustavo Donizeti
A Construção do Sistema de C,T&I de Israel /
Gustavo Donizeti Rorato – 2019
94 f.

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho",
Faculdade de Ciências e Letras (Campus Araraquara)
Orientador: Rogério Gomes

1. Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). 2. Sistema
Nacional de Inovação (SNI). 3. Pesquisa e
Desenvolvimento (P&D). I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo sistema automatizado
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

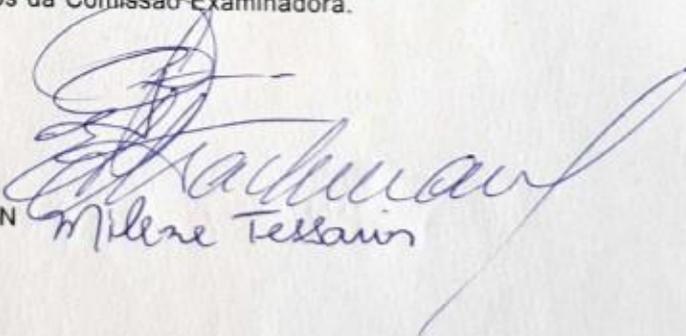
**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE GUSTAVO DONIZETI RORATO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS - CÂMPUS DE ARARAQUARA.**

Aos 27 dias do mês de junho do ano de 2019, às 14:00 horas, no(a) Sala 10-A (prédio da Administração), reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ROGERIO GOMES - Orientador(a) do(a) Departamento de Economia / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Prof. Dr. EDUARDO STRACHMAN do(a) Departamento de Economia / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Profa. Dra. MILENE SIMONE TESSARIN do(a) Núcleo de Economia Regional e Urbana / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade / Universidade de São Paulo, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de GUSTAVO DONIZETI RORATO, intitulada **O PAPEL DO ESTADO NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE C,T&I DE ISRAEL**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ROGERIO GOMES

Prof. Dr. EDUARDO STRACHMAN

Profa. Dra. MILENE SIMONE TESSARIN



"A pesquisa científica e suas conquistas já não são apenas um objetivo intelectual abstrato, mas um fator central na vida de todo povo civilizado..." (David Ben-Gurion, 1962)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por tantas oportunidades maravilhosas que tive em minha vida e esta ser mais uma delas.

Aos meus pais, que de maneira muito simples e constante me transmitiram o conceito de que é através da educação que podemos evoluir. Aos meus irmãos, Juliane, no apoio aos estudos e observância ao empenho, e Lucas, que esteve ao meu lado durante todo este período, ajudando e motivando de toda maneira possível, sendo em diversos momentos, meu professor de economia.

A minha esposa Camila, professora que ama seu ofício. Se um dia brotou em mim o sonho deste projeto de mestrado, esse sonho veio de você, e que sempre esteve ao meu lado em cada desafio, apoiando, corrigindo, motivando, evoluindo. Ao meu filho Francisco, que mudou tudo na minha vida, que dormiu tranquilo em meu colo enquanto trabalhava nesse projeto, que quando desaminei seu sorriso me fez animar, que assumi um compromisso comigo de não lhe decepcionar, que este trabalho sirva para você acreditar que você é capaz de conquistar todos os seus sonhos.

A cada professor do programa: André Luiz Correa (atual coordenador), Mário Augusto Bertella, Tatiana Massaroli de Melo (me encantei por suas aulas), Sebastião Neto Ribeiro Guedes, Luciana Togeiro de Almeida, e gostaria de falar de modo muito especial do professor Eduardo Strachman, também presente em minha qualificação, que de forma muito atenciosa e humilde me ajudou de todas as formas possíveis, me direcionou em muitos caminhos desta jornada, admiro seu trabalho e me orgulhoso em ver seu reflexo em minha dissertação.

Finalmente ao meu orientador Rogério Gomes. Em minha banca de qualificação ouvi que você é uma pessoa muito importante da economia industrial nacional, no entanto, este período que trabalhamos juntos, me mostrou que você é uma pessoa muito especial em diversos âmbitos, na economia, na ciência, na família, na vida, enfim me orgulho de tê-lo como orientador e obrigado por ter me ajudado tanto no caminho. Enfim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento dessa pesquisa, e a todos os funcionários da Unesp que sempre nos atendem com muita atenção e presteza.

A exemplo do estudo, gostaria que um dia todos os brasileiros tivessem a oportunidade libertadora do acesso ao ensino de qualidade, o qual tive o privilégio de alcançar com a Unesp e o apoio de todos acima citados.

Meu muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho pretende analisar os determinantes que fizeram do Estado de Israel uma nação referência em C,T&I. Desde antes de sua criação em 1948, o Estado de Israel já investia forte em pesquisa, primeiramente para sanar as dificuldades geoclimáticas da região (agricultura e energia) e, posteriormente, com a necessidade de desenvolvimento de uma indústria militar robusta, no qual criou centros de pesquisa e desenvolvimento, para impulsionar esse setor que posteriormente transbordou para indústria civil de alta tecnologia. Essa pré-disposição à pesquisa fez Israel, em apenas 71 anos e mesmo sendo um país pequeno em termos de extensão territorial e população, se tornar o país que mais investe em P&D por porcentagem do PIB no mundo, além de ter alcançado resultados importantes em termos de C,T&I. Essas conquistas, que muitos países da OCDE não conseguiram alcançar até os dias de hoje, comprovam que Israel possui características que são diferenciais no que tange C,T&I. Diante disso, a pretensão dessa pesquisa é identificar os pilares que possibilitaram o desempenho tecnológico e identificar como a relação entre as instituições geraram um ambiente muito favorável para fluxo de informações e consolidação da C,T&I no país. Por fim, a contribuição desta pesquisa dar-se-á no sentido de compreender a trajetória israelense para melhor compreensão dos fatores que transformaram este país em uma nação geradora de C,T&I.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); Sistema Nacional de Inovação (SNI); Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

ABSTRACT

This paper aims to analyze the determinants that made the State of Israel a reference nation in C,T&I. Since before its inception in 1948, the State of Israel has invested heavily in research, first to remedy the region's geoclimatic difficulties (agriculture and energy), and subsequently with the need for the development of a robust military industry, in which it created centers research and development, to boost this sector that later spilled over into the high-tech civil industry. This willingness to do research made Israel in 71 years and even a small country in terms of extension and territorial population., become the country that invests the most in R&D per percentage of GDP in the world, and has achieved important results in C,T&I terms. These achievements, which many OECD countries have failed to achieve to date, prove that Israel has characteristics that are unique in terms of C,T&I. Given this, the intention of this research is to identify the pillars that enabled the technological performance and identify how the relationship between the institutions generated a very favorable environment for information flow and consolidation of C,T&I in the country. Finally, the contribution of this research will be to understand the Israeli trajectory for a better understanding of the factors that turned this country into a generating nation of C, T & I.

Keywords: Science, Technology and Innovation (C,T&I); National Innovation System (NIS); Research and Development (R&D).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Linear.....	25
Figura 2 – Modelo Kline e Rosenberg.....	26
Figura 3 – Triangulo de Sábado.....	27
Figura 4 – Modelo de Hélice Tríplice.....	28
Figura 5 – Processo de registro das empresas.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice de desenvolvimento humano 2017.....	33
Tabela 2 - Panorama macroeconômico de Israel.....	34
Tabela 3 - Gastos Total, Privado e em Pesquisa Básica como percentual do PIB: países selecionados (2006 a 2016).....	36
Tabela 4 – Pessoal de P&D por mil empregos.....	38
Tabela 5 – Educação Superior em Israel (2014).....	39
Tabela 6 – Pesquisadores por mil empregos.....	39
Tabela 7 – Produção científica (2014).....	40
Tabela 8 – Principais empresas militares.....	53
Tabela 9 – Imposto de Renda Pessoa Física.....	61
Tabela 10 – Porcentagem de gastos de multinacionais em P&D por gastos totais em P&D....	73
Tabela 11 - Porcentagem do PIB investido em Capital de Risco (%): 1997 a 2000.....	84
Tabela 12 - Investimentos em Capital de Risco (% PIB): 1997 a 2000	84
Tabela 13 – Comparativo de investimentos em Capital de Risco (% PIB): 2012 e 2013	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases do desenvolvimento de Israel.....	41
Quadro 2 - Instituições de C,T&I: Fase 1.....	42
Quadro 3 - Instituições de C,T&I: Fase 2.....	45
Quadro 4 - Instituições de C,T&I: Fase 3.....	48
Quadro 5 - Instituições De C,T&I: Fase 4.....	51
Quadro 6 - Evolução da Indústria Militar.....	56
Quadro 7 – Enquadramento jurídico das empresas.....	59
Quadro 8 - Incentivos Tributários.....	62
Quadro 9 - Incentivos à P&D.....	64
Quadro 10 - Centros de P&D estrangeiros em Israel.....	75
Quadro 11 - Maiores Investidores em capital de risco.....	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do PIB/ <i>per capita</i> (US\$)	32
Gráfico 2 - Taxa de juros de Longo Prazo.....	81
Gráfico 3 - Inflação (% a.a.).....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI – Autoridade de Inovação

ARO - Agricultural Research Organization, Volcani Center

BIRD - Israel-United States Binational Industrial Research and Development Foundation

BSIR – Board of Scientific and Industrial Research

C&T - Ciência e Tecnologia

C⁴ISR - Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance

CBS - Central bureau of statistics

CHE - Council for higher education

CIIRDF - Canada-Israel Industrial Research and Development Foundation

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CR – Capital de Risco

C,T&I - Ciência, Tecnologia e Inovação

EEI – Espaço Europeu de Investigação

EMNs – Empresas Multinacionais

FDI – Força de Defesa Israelense

GII - Geophysical Institute Of Israel

GSI - Israel Geological Survey

HLS – Homeland Security and Cyber

IAI - Israel Aerospace Industries

IASH - Israel Academy Of Sciences And Humanities

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IMI - Israel Military Industries

INNI - Israel National Nanotechnology Initiative

IOLR - Israel Oceanographic And Limnological Research

IP – Intellectual Property

IPO - Initial Public Offering

ISERD - Israel-Europe R&D Directorate

ISF - Israel Science Foundation

IVA - Imposto sobre o Valor Agregado

IVC – Israel Venture Capital

JNF - Jewish National Fund

KORIL - Korea- Israel Industrial R&D Foundation
MAGNET - Acrônimo em hebraico para P&D genérico pré-competitivo
MATIMOP - Israel Industry Centre for R&D
M&A – Fusões e Aquisições
NASDAQ - National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NCCRD - National Council for Civilian R&D
NCRD - National Council for Research and Development
NIS – New Israel Shekels
NPRs - National Priority Regions.
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou Econômico
OCS - Office of the Chief Scientist
ONGs – Organizações não Governamentais
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
PIB – Produto Interno Bruto
PPPs – Parcerias Público-Privadas
SETI - Science, Engineering, Technology and Innovation
SIIRD - Singapore-Israel Industrial R&D Foundation
SIPRI - Stockholm International Peace Research Institute
SNI - Sistema Nacional de Inovação
SSI - Sistema Nacional de Inovação
SU - Startup
TI – Tecnologias da Informação
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
USD – United States Dollar
VC – Venture Capital

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAP 1 - SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E MODELOS DE INTERAÇÃO....	17
1.1 Progresso técnico e Inovação.....	17
1.2 Sistema Nacional de Inovação - SNI.....	19
1.3 Modelos de interação entre os agentes econômicos.....	23
1.4 Características do Sistema de C,T&I de Israel.....	30
1.4.1 Características do Estado de Israel.....	30
1.4.2 Panorama atual de Israel.....	32
1.4.3 Indicadores de Ciência e Tecnologia.....	35
CAP 2 - O ESTADO NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE C,T&I DE ISRAEL.....	41
2.1 O Estado e as Instituições para C,T&I: um breve histórico.....	41
2.2 A importância da indústria militar.....	52
CAP 3 - POLÍTICAS DE APOIO À INOVAÇÃO.....	58
3.1 Ecossistema empreendedor.....	58
3.2 Incentivos ao investimento.....	61
3.3 Programas governamentais de apoio à C,T&I.....	65
CAP 4 – AS POLÍTICAS DE FINANCIAMENTO À INOVAÇÃO.....	70
4.1 A empresa estrangeira.....	72
4.2 As ferramentas de financiamento da P&D.....	79
4.2 Capital de risco (CR).....	82
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
REFERÊNCIAS.....	92

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de C,T&I em um país está diretamente relacionado ao amadurecimento do setor industrial e, conseqüentemente, ao dinamismo do desenvolvimento econômico. Esse processo envolve o setor privado nas inter-relações das empresas e o investimento produtivo em P&D, assim como o setor público, com as universidades, institutos de pesquisa, agências de fomento, entre outros. O conjunto das relações institucionais entre sistemas educacional e científico, com o setor industrial e empresarial, e das agências de fomento a inovação tecnológica, formam um sistema de agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações e, portanto, do desenvolvimento econômico e social (SCHUMPETER 1942).

O Manual de Oslo (OCDE, 1990), define o progresso técnico como toda inovação que tem como objetivo um aumento de eficiência de produtos ou processos, por meio de pesquisas ou investimentos. Esse progresso, quando planejado e formulado, seja por instituições do setor público ou do setor privado, pode criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação (SNI). O Sistema Nacional de Inovação, é uma construção institucional, seja produto de uma ação planejada e consciente, ou de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas (FREEMAN, 1987; NELSON, ed., 1993).

Desde antes de sua criação em 1948, o Estado de Israel investe em pesquisa, primeiramente para sanar as dificuldades geoclimáticas da região (agricultura e energia) e, posteriormente, com a necessidade de desenvolvimento de uma indústria militar robusta, devido sua condição geopolítica, se cria centros de pesquisa e desenvolvimento, para impulsionar esse setor que posteriormente transbordaria para indústria civil de alta tecnologia. Nas duas últimas décadas, Israel conseguiu estabelecer uma economia intensiva em conhecimento, com produtos de alta e média tecnologia, contribuindo significativamente em sua balança comercial. Atualmente possui a maior concentração de empresas de alta tecnologia do mundo e é um importante agente no desenvolvimento e aplicação de tecnologia, segurança cibernética e capacidade inovadora. Israel é líder mundial em elaboração de pesquisa entre academia e indústria. A interação entre a academia, a indústria e o governo permitem que a inovação científica seja rapidamente traduzida em produtos comercializáveis e iniciativas de negócios. Esse desempenho torna Israel referência mundial em C,T&I.

Neste sentido, esse estudo assume como objetivo central, avaliar os determinantes que fizeram do Estado de Israel uma nação referência em C,T&I; identificar os pilares que possibilitaram o desempenho tecnológico. Em particular, este estudo procura examinar a relação entre as instituições e como foi estruturada em um curto espaço de tempo (71 anos), a consolidação da C,T&I no país, criando um ambiente apropriado e específico ao desenvolvimento do conhecimento técnico, científico e acadêmico (universidades referências) na geração de inovações na fronteira tecnológica (OCDE 1990), que sustentam a competitividade das empresas estabelecidas em Israel.

O presente estudo analisa a existência de coordenação entre as três principais políticas de desenvolvimento - as industriais, as de C&T e as educacionais, considerando os fatores que condicionaram a trajetória do desenvolvimento industrial de Israel ao longo do século XX. Diante disso, a pesquisa estabelece três objetivos específicos: *(i) compreender o papel do Estado na construção do sistema de C,T&I; (ii) avaliar a inter-relação dos agentes; e (iii) analisar as políticas de apoio à inovação e os mecanismos de financiamento.*

Para tanto, a dissertação está dividida em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta o referencial teórico do estudo versando sobre a dinâmica e os componentes dos avanços tecnológicos e industriais no processo de desenvolvimento econômico e social. O capítulo um trata dos determinantes do processo inovativo, da concepção e desenvolvimento dos sistemas de C,T&I e discute o papel desempenhado pelos agentes. Dentre os conceitos que merecerem destaque para a análise, têm-se os determinantes da inovação (o que induz a atividade), as condicionantes técnicas (“paradigmas e trajetórias tecnológicas”), o ambiente inovativo e a incerteza inerente à atividade, o papel do governo e o de “sistema nacional de inovação”. Neste capítulo também é realizado o levantamento de dados econômicos e sociais de Israel para expor os resultados do país nas diversas áreas que englobam a C,T&I.

O segundo capítulo avalia o papel do Estado na construção do sistema de C,T&I em Israel. Utilizando uma abordagem histórica, este capítulo analisa a criação da estrutura e o apoio ao esforço em criar um Sistema de C,T&I no país, o papel do setor militar e a evolução da indústria nacional neste período, evidenciando os determinantes deste processo.

O terceiro capítulo busca apresentar as políticas de apoio à inovação e examinar o ambiente criado pelas políticas governamentais para incentivar os investimentos de empresas nacionais em C,T&I e atrair capital estrangeiro.

Por fim, o quarto capítulo analisa as políticas de financiamento e a presença das multinacionais no país, pois o capital estrangeiro passou a ser responsável pela maior parte do financiamento à C,T&I, além do importante papel do capital de risco.

Nas considerações finais são realizadas algumas abordagens críticas ao sistema de C,T&I, a dinâmica econômica e ao posicionamento dos agentes públicos e privados no processo de construção do sistema de C,T&I do Estado de Israel, evidenciando as interações e a participação de cada um dos envolvidos no Sistema Nacional de Inovação do país, além de buscar abordar os rumos atuais e o folego na criação de inovações.

1. SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E MODELOS DE INTERAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI), analisando os modelos de interação entre os principais agentes que promovem a inovação em país. Nesta perspectiva, o capítulo se inicia apresentando os conceitos de Progresso Técnico e Inovação, para posteriormente compreender o que vem a ser o SNI. Em seguida são apresentados os principais modelos de interação entre os agentes econômicos. Por fim, é feita uma análise do sistema de C,T&I do Estado de Israel, apresentando suas características e indicadores.

1.1 Progresso técnico e Inovação

O progresso técnico é toda inovação que busca aumentar a eficiência de um processo produtivo (inovação e/ou aperfeiçoamento de processo) ou criar/aprimorar um produto (inovação de produto), por meio de pesquisa e investimentos (OCDE, 1990). Esse processo é responsável por modificar continuamente as estruturas do sistema, os níveis e distribuição de renda e até mesmo as eficiências no emprego de insumos. (SCHUMPETER 1942; NELSON E WINTER, 1982; DOSI, 1991)

As empresas buscam constantemente a obtenção de progresso técnico para se diferenciar dos concorrentes e aumentar as vantagens em relação a eles. Esse objetivo é a chave da competição capitalista (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990). Possas (2002, p.3), tem a percepção da “concorrência como um mecanismo permanente de introdução de progresso técnico, capaz de tornar endógena à economia capitalista a capacidade de mudança estrutural via inovações”. O autor afirma, ainda, que "a concorrência é o processo básico de interação das unidades econômicas (empresas, principalmente) em busca do lucro." (POSSAS, 1996, P.73).

Schumpeter (1942), o pioneiro na teorização da importância do progresso técnico como caminho para o crescimento, entende o capitalismo como um sistema evolutivo em constante mudança, que destrói as antigas estruturas para fazer a reestruturação em novas bases. Para o autor, a invenção cria um novo “objeto” que pode ou não ser economicamente viável. Para que essa invenção se torne uma inovação é necessário que ela seja validada pelo mercado, necessitando muitas vezes ser modificada e transformada. Muitas vezes, quando as invenções fracassam, se tornam um gasto para as empresas, que muitas vezes já é calculado no risco do investimento nessa atividade.

A inovação, segundo Dosi (1988), é toda transformação que soluciona problemas técnicos, descobrindo, criando ou revendo soluções, por meio de conhecimentos novos e anteriores. Segundo Schumpeter (1911, p.112) as inovações podem ser definidas como (i) a *introdução de um novo bem ou nova técnica de produção*; (ii) a *descoberta de novas fontes de matérias primas ou insumos*; (iii) a *abertura de novos mercados*; ou (iv) *novas formas de organização industrial*. Esse permanente esforço das firmas por geração de inovação é chamado: Esforço inovativo. Para Schumpeter (1942), a inovação revoluciona a estrutura econômica e ela é a força propulsora do capitalismo: destrói o que é antigo e cria algo novo, em um processo que o autor denomina de “Destruição Criadora” e do seu caráter evolutivo capitalista, os avanços técnicos, são capazes de resultar em crescimento econômico. Ponto essencial do desenvolvimento econômico do sistema.

Segundo Rosenberg (1982), uma inovação somente conquista importância econômica, quando ela é introduzida no mercado e se difunde amplamente. Diante disso, quanto maior for a interação e a densidade das firmas, gerando uma dinâmica tecnológica, maior será a difusão tecnológica e, conseqüentemente, o crescimento econômico. (FORNARI; GOMES; CORREA, 2015)

Os esforços inovativos sempre são acompanhados de um grande número de tentativas e erros, em um processo de aprendizado (NELSON, 1993). Entretanto, essas tentativas geram custos para a empresa e ademais a incerteza sobre os resultados dos esforços inovativos restringem tais investimentos. Por vezes, o retorno esperado pelas firmas e o tempo previsto dos resultados podem não ser o desejado. Por exemplo, a pesquisa na indústria farmacêutica, que necessita de grandes investimentos para a descoberta de novos princípios ativos, nem sempre é bem-sucedida, apesar do longo tempo de estudo. Logo, visando amenizar as incertezas relacionadas aos esforços inovativos, o apoio ao investimento privado se tornou uma estratégia para criar e potencializar sua capacidade tecnológica.

Visando estimular os investimentos privados em inovação, as políticas públicas devem buscar dois objetivos: (i) *incentivar as empresas a aumentarem seus esforços de inovação e seus gastos em P&D*; e (ii) *realizar políticas de apoio à inovação*. Por exemplo, capacitação e formação de recursos humanos, a criação de infraestrutura de apoio às atividades tecnológicas e o estabelecimento de vínculos entre os agentes do processo. Os EUA, por exemplo, até a década de 1970, se destacava como o grande modelo a ser seguido, pois possuía um forte sistema de C,T&I como forma de diferenciação industrial. Essa posição de modelo a ser seguido, decorre de altos investimentos governamentais em P&D (NELSON, 1993).

Segundo Mazzucato (2014), quando se busca crescimento puxado pela inovação, é indispensável o papel do setor público incentivando as principais forças empreendedoras, ou seja, o Estado assume os riscos do investimento em inovação. A autora ressalta que uma invenção de grande impacto (por exemplo, a criação do iPhone) que costuma ser vinculada a ideia genial de uma única pessoa (neste caso, Steve Jobs), na grande maioria das vezes, são resultados de pesquisas financiadas pelo Estado. “Do desenvolvimento da aviação, energia nuclear, computadores, internet, biotecnologia até a tecnologia verde atual, foi o Estado – e não o setor privado – que deu o pontapé inicial”. (MAZZUCATO, 2014; p. 39)

1.2 Sistema Nacional de Inovação - SNI

O conceito de SNI, começou a ser desenvolvido no início dos anos de 1980, com os estudos de Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1993), para explicar o ambiente de inovação. Esses autores se tornaram as principais referências no assunto, pois seus trabalhos mudaram a compreensão de como um país/região se organiza para fomentar o progresso técnico.

É preciso inicialmente expor cada aspecto do conceito. O termo “sistema” procura contemplar as redes de interação que se formam entre os vários atores que participam e interagem no processo de inovação. No conjunto, os atores individuais são capazes de formar um todo orgânico que contribui com o desempenho inovativo (NELSON, 1993). Considerando que as empresas não inovam sozinhas, o processo inovativo deve ser visto como um processo coletivo de grande interação entre empresas, universidades, institutos de pesquisa, agências governamentais, instituições financeiras, entre outras. (MALERBA, 2002)

O termo “nacional” traz consigo uma ideia de “arranjo institucional”, no qual está presente no arcabouço que engloba a cultura, os costumes, as leis, a política, a linguagem comum e outros aspectos específicos da sociedade do país. Em outras palavras, o âmbito nacional molda o sistema de inovação (NELSON, 1993). Por exemplo, o Estado de Israel fica situado em um território de muitos conflitos religiosos, étnicos e políticos. Diante desta situação, desde meados do século XX, o governo israelense buscou incentivar a indústria militar para se proteger dos ataques dos países vizinhos. Ou seja, um problema nacional – guerras – moldou um sistema que buscou inovar em um setor de interesse e de necessidade nacional (UNESCO, 2016).

Por último, o termo “inovação” é objetivo principal do conceito. Conforme foi discutido na seção anterior, as empresas buscam criar vantagens competitivas em relação aos concorrentes. Segundo Nelson (1993), grande parte dos interesses pela inovação está na preocupação com o desempenho econômico. Diante disso, é criado dentro do país uma rede de interação entre os atores que desempenham juntos o papel de influenciar o processo de inovação, criando assim um sistema nacional de inovação.

O conceito de SNI foi definido pela primeira vez por Freeman (1987). Segundo o autor, o SNI é um conjunto de instituições públicas, privadas e atores que criam uma rede de interação que facilita a geração de novas inovações. Em seu trabalho, o autor analisou as condições institucionais do período em que a economia japonesa realizou o processo de *catching up* e o seu desempenho se tornou seu sistema referência internacional, assim como os Estados Unidos, na segunda metade do século XX.

O autor, chegou à conclusão que durante o século XX foi tentador associar o desenvolvimento do SNI apenas ao sucesso do processo de P&D. Por exemplo, a indústria química alemã teve grandes saltos de lucratividade, no decorrer do século XX, por conta do desenvolvimento de novos produtos e processos químicos, advindos de P&D privado. Outro exemplo são as inúmeras inovações que ocorreram durante a II Guerra Mundial, como o radar, o computador e os explosivos que também foram resultados de P&D (FREEMAN; SOETE, 1997). Esses acontecimentos deram forte prestígio à P&D e a colocaram como única fonte geradora de inovação. Entretanto, o exemplo da União Soviética demonstrou que o aumento de investimento em P&D não necessariamente leva a um aumento automático de inovações radicais. Freeman e Soete (1997), chegam à conclusão que em um SNI de sucesso não se pode levar em consideração apenas um único fator. O sucesso é atribuído a uma combinação de fatores sociais, econômicos e técnicos, dentro de um espaço nacional.

Anos mais tarde, Lundvall (1992) definiu SNI como sendo “elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de conhecimentos novos e economicamente úteis” (LUNDVALL, 1992, p. 2). Este autor entende ainda que fatores econômicos, políticos e culturais influenciam o SNI, pois eles determinam a escala, a direção e o sucesso do processo inovativo – em âmbito nacional.

O foco de Lundvall (1992) pela questão nacional se deve à maior facilidade de interação dos agentes dentro do contexto de atuação do setor público e instituições, como, por exemplo, agências de fomento e centros de pesquisa que costumam ter um caráter nacional, pontualmente realizando parcerias internacionais. O autor cita os principais elementos na construção deste

sistema, são eles: (i) a organização interna das firmas; (ii) as relações entre as firmas; (iii) o papel do setor público; (iv) o arcabouço institucional do setor financeiro; e (v) a intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na organização.

O autor destaca, ainda, a importância do aprendizado, neste processo. Segundo ele, há três formas de aprendizado nas firmas: (i) *learning by doing*, aprendizado advindos de atividades cotidianas (autodesenvolvimento); (ii) *learning by using*, das relações com os usuários; e (iii) *learning by interacting*, resultante do contato da firma com outras empresas (externo à empresa). O autor dá maior ênfase para o *learning by interacting* (interação entre os agentes), pois combinam os conhecimentos novos e anteriores, as informações tácitas, além de levar em consideração os conhecimentos baseados na ciência (pura e aplicada).

Elementos culturais e sociais são responsáveis por criarem um ambiente, no qual as relações institucionais podem ser enraizadas. Como é característico na economia evolucionária¹ o “tempo importa”. Assim, ocorre também no estudo do SNI, o caráter “evolutivo” da relação entre os agentes e as instituições nacionais é evidenciado, pois, da mesma forma que o aprendizado é um processo cumulativo, que depende do passado, as interações entre os agentes podem ser desenvolvidas baseadas no acúmulo do conhecimento passado.

Diante disso, por depender, também, de fatores não ligados ao processo de produção, os sistemas de inovação possuem uma grande diversidade quando comparados entre países. Segundo Nelson (1993), é grande a diversidade de arranjos que compõem os “sistemas de inovação”, sendo que esta diversidade pode ser percebida de acordo com características particulares das empresas de cada país, das relações entre os centros de pesquisa, o papel do governo, entre outros. (NELSON, 1993; LUNDVALL, 1992)

Nelson (1993), analisou o SNI de 15 países, incluindo industrializados e os que estão em estágios iniciais de industrialização. O autor chega à conclusão de que os sistemas diferem consideravelmente de país para país. Essa diferenciação é dependente das bases de conhecimentos, das instituições e atores envolvidos e da estrutura econômica. O autor destaca, que também é necessário analisar indicadores micro e macroeconômicos como, por exemplo, o sistema financeiro, o mercado de trabalho, entre outros, pois são fatores que influenciam os esforços inovativos e, portanto, servem para contextualizar a inovação em cada país, pois. Para o autor, o conceito de SNI evoluiu por meio da relação entre (i) *os esforços das empresas em*

¹ Teoria que foge dos princípios ortodoxos de que as firmas são maximizadoras de lucro e defende que a capacidade de uma firma ganhar mercado está relacionada ao processo de busca e seleção que ela realiza. Ver Nelson e Winter (2005).

P&D; (ii) os responsáveis pelo C,T&I - empresas, instituições de pesquisa e universidades - e (iii) as organizações especializadas em C,T&I.

Nelson (1993) dá maior ênfase às organizações e interações das atividades de P&D, pois são elas que possuem grande capacidade de criar e disseminar conhecimentos. Ademais, as condições de desenvolvimento, a intensidade de recursos naturais, o tamanho das empresas e a qualidade do sistema educacional são fatores que explicam a variação no tamanho da presença do Estado na estrutura inovativa de um país.

Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1993) formam a base conceitual para explicar o SNI. Os SNI são um arcabouço dinâmico no processo inovativo, ou seja, um modelo interativo voltado para a inovação. Diante disso, a percepção de que a inovação é um processo linear (visão tradicional da época), ou seja, tem origem exclusivamente na ciência é uma concepção equivocada. Segundo Nelson (1993), a história recente muitas vezes mostrou que não necessariamente ciência gera tecnologia. Em muitos casos se percebeu o contrário, novas tecnologias deram origem a novas ciências. Um exemplo que o autor apresenta é da invenção de Thomas Edison em 1883, no qual na tentativa de melhorar a lâmpada incandescente, foi possível observar os fluxos de eletricidade dentro da lâmpada. Apesar de não ter postulado, o inventor observou a existência de elétrons, criando as bases da física atômica e da ciência do século XX. Em suma, a tecnologia gerou ciência, mostrando o quão dinâmico², e não linear, é o processo inovativo.

O principal ponto de consenso entre os três trabalhos é que todos fogem deste modelo padrão linear de inovação – modelo que será melhor explicado na próxima seção. Para os autores, a inovação é o motor do desenvolvimento econômico e um SNI sofisticado com uma rede de interação que engloba as universidades, o governo, as empresas, os centros de pesquisa e todos os que atuam na geração de conhecimento e tecnologia, dão bases e facilita a geração de inovação e a diluição dos riscos. A busca por inovação e aprendizado encontra nas interações entre instituições do setor público e privado um ambiente fértil, no qual o fluxo dessas interações e o nível de articulação entre os atores do sistema determinam o quão desenvolvido é o sistema de inovação daquele país e sua capacidade de sustentar permanentemente novas inovações.

² Ver Kline e Rosenberg (1986).

1.3 Modelos de interação entre os agentes econômicos

Nelson e Winter (1982), apresentam uma teoria evolucionária, na qual as firmas agem motivadas pelos lucros. Entretanto, diferente da ortodoxia clássica, elas não são maximizadoras de lucros e não conseguem atingir um ponto ótimo, uma vez que os empresários possuem racionalidade limitada e há a presença de incerteza.

Segundo essa teoria, o que determina a sobrevivência de uma firma dentro da dinâmica capitalista são os processos de busca e seleção. O processo de busca é guiado pelas rotinas, que consistem em padrões regulares e consistentemente praticados de comportamentos individuais e empresariais que institucionalizam o conhecimento individual ou organizacional sobre as atividades em curso de geração de renda da empresa.

As rotinas são todas as ações que incorporam conhecimentos adquirido no processo, criando um arcabouço sistêmico de conhecimento cumulativo. Nelson e Winter (1982), apresentam três tipos de rotinas, são elas: (i) *ações operacionais em curto prazo*; (ii) *ações fixas período a período*; e (iii) *ações que são geradas por mudanças de longo prazo*. O terceiro tipo de rotina é a que mais interessa, uma vez que é a partir delas que se chega à inovação. Já o processo de seleção é determinado por mudanças técnicas e tem reflexos sobre o processo de busca. Nesse sentido, as rotinas visam a diminuição da incerteza e a seleção dá o aporte às mudanças, dando um aspecto evolutivo ao processo de ganho de vantagens competitivas. (Nelson e Winter, 1982)

Essa teoria tem como princípio o conceito de racionalidade limitada e a existência de incerteza, inerente ao processo inovativo. Diante disso, os agentes adotam rotinas e regras “estáveis” nas tomadas de decisão, no intuito de orientar o processo inovativo. As rotinas são representadas por processos padronizados, no qual o intuito é compactar as ações, mitigando riscos e simplificando o processo decisório, a fim de controlar a tomada de decisão. (Nelson e Winter, 1982)

“A capacidade superior dos agentes sustenta a idéia de inovação e, como resultado, cria novos conhecimentos que levam ao desenvolvimento de capacidades institucionais, consistindo em competências críticas e rotinas incorporadas, ou seja, é criada uma padronização do comportamento por meio das rotinas, de modo a facilitar a trajetória a ser percorrida” (NELSON E WINTER, 1982, p.82).

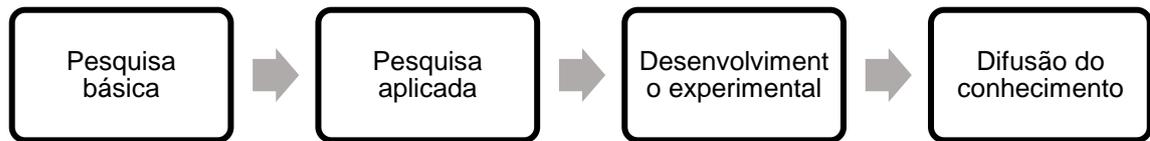
Na literatura evolucionária recente, a velocidade e a quantidade de inovações são resultados das interações entre os atores participantes dos SNI. Segundo Schumpeter (1942), a

economia capitalista não é estacionária e nem se expande de maneira uniforme. O sistema convive com uma revolução que parte de dentro, com a introdução de inovações. Lundvall (1992) ressalta que o caráter nacional do sistema, ou seja, fatores econômicos, políticos e culturais ajudam e simplificam a interação entre as firmas, o setor público e as instituições, fomentando a relação entre eles e pontualmente com parceiros internacionais.

Apesar do desenvolvimento dos meios de comunicação ter diminuído a necessidade de proximidade entre os agentes, este último fator ainda tem papel importante nas interações, principalmente na relação universidade-empresa. O conceito de SNI tem desdobramentos para sistemas de inovações regionais ou locais, que buscam sustentar “arranjos” particulares dentro de um arcabouço mais específico. O conceito de “arranjo” traz consigo a ideia de dinâmica da capacidade inovativa das firmas. Ele é enfatizado SNI locais e regionais, uma vez que é baseado em conceitos fundamentais, tais como: aprendizado, seleção, conhecimento, interação, etc.

Analogamente, os sistemas setoriais de inovação (SSI), buscam compreender a interação de firmas e agentes por meio de uma base específica de conhecimento, tecnologias, insumos e produtos (MALERBA, 2002). Esse enfoque é responsável por demonstrar como as empresas se esforçam para inovar e aumentar a competitividade, dando mais dinamismo econômico ao setor. Segundo Malerba (2002), a principal vantagem de se organizar um sistema está nas características sistêmicas que se têm, uma vez que cada setor possui suas próprias características, estruturas, limites e agentes e instituições que interagem no esforço inovativo de seu setor.

Alguns esquemas procuram representar as interações entre os agentes dos SNI. Na literatura, frequentemente são encontrados 3 tipos de modelos, cuja diferença está no ator mais relevante, ou o que fomenta e impulsiona a inovação. O modelo chamado de linear, se caracteriza por eventos sequenciais em direção única, ou seja: a pesquisa básica, origem da inovação, é sucedida pela pesquisa aplicada, que precede o desenvolvimento experimental e a inovação, por fim a difusão do conhecimento. Este modelo, por ser unidirecional, pressupõe uma “divisão de trabalho” entre os atores, ficando as universidades responsáveis pela pesquisa inicial e as empresas e os institutos de pesquisa pelas pesquisas aplicadas e futuros desenvolvimentos de inovação. A Figura 1, representa um organograma de como se desenvolveria inovações, de acordo com o modelo linear:

Figura 1 – Modelo Linear

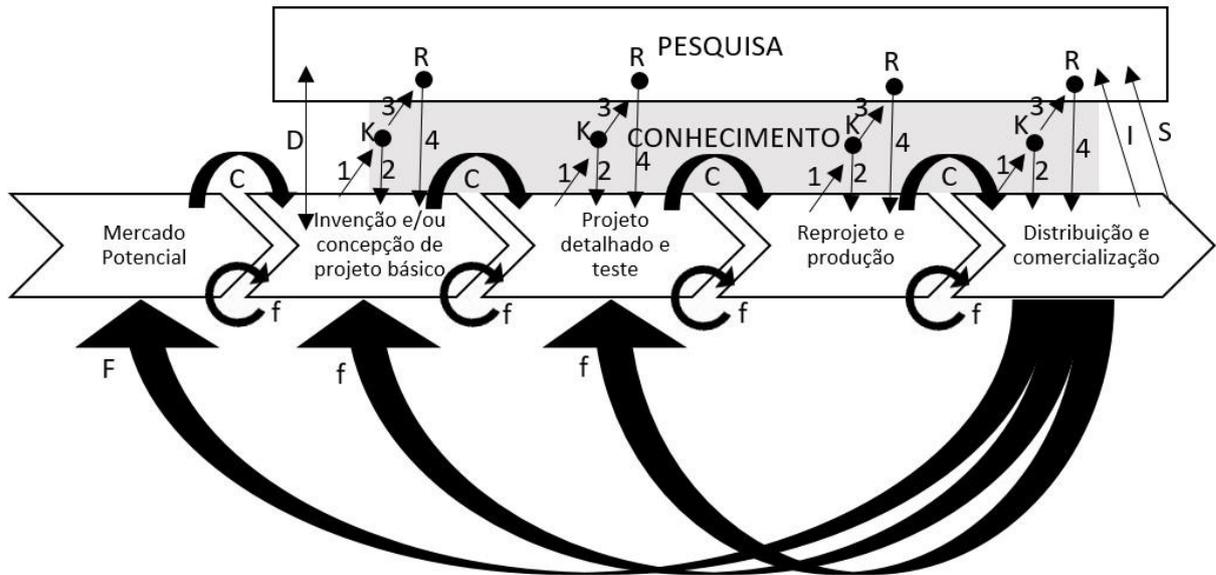
Fonte: Elaboração própria.

O modelo linear é uma abordagem muito simplista e, portanto, não se encaixa no contexto de SNI, por duas razões: (i) *não necessariamente as inovações devem ser exclusivamente provenientes da ciência* – como analisado na seção anterior –; e (ii) *o conceito de SNI pressupõe uma ideia dinâmica e de intensa interação entre os agentes*, não presente neste modelo. Possivelmente, este esquema tenha melhor validade quando ocorre uma ruptura de paradigma (conhecimento novo para solucionar um problema técnico que possibilita um artefato novo). (DOSI, 1988)

Em oposição ao modelo linear, Kline e Rosenberg (1986) propuseram um modelo não linear, dinâmico/interativo, no qual a iniciativa de inovação parte da firma, que identifica uma necessidade no mercado e, então, vai em busca do desenvolvimento de projetos que venham a suprir essa necessidade. Entretanto, para o modelo, o desenvolvimento de inovação não seria um ato isolado, de um único agente, ele provém de diferentes ações de atores e instituições. Nesse modelo, cria-se realmente um sistema integrado de inovação multidirecional caracterizado pela interação entre agentes públicos e privados que contribuem ao processo de aprendizado, dando um caráter de retroalimentação ao desenvolvimento de inovações. (KLINE E ROSENBERG, 1986)

Para Kline e Rosenberg (1986), o modelo linear não considera os *feedbacks*, que são importantes no processo de desenvolvimento das inovações, pois funciona como retroalimentação na avaliação do desempenho e melhorias no processo. Com isso, a inovação avança com projetos e reprojatos que são mudados de acordo com os feedbacks para atender as necessidades do momento, conforme demonstrado nos fluxos F e f da Figura 2.

Figura 2 – Modelo Kline e Rosenberg³



Fonte: Kline e Rosenberg (1986). Elaboração própria.

O modelo proposto por Kline e Rosenberg (1986) demonstra que são importantes a dinâmica e a interação para conciliar o esforço inovativo das firmas com as reais necessidades de mercado, para que as inovações sejam úteis e bem-sucedidas. Com isso, uma inovação que não venha a resolver um problema técnico do mercado, não será bem-sucedida.

Sábato e Botana (1975) apresentaram outro modelo interativo que ficou conhecido como “Triângulo de Sabato”. Este modelo propõe a inovação como resultado da ação de três atores: (i) *governo*; (ii) *estrutura produtiva*; e (iii) *infra-estrutura científico-tecnológica*. Diante disso, os autores apresentaram uma estrutura geométrica de um triângulo, no qual cada ator representa um vértice, como apresentado na Figura 3:

³ **Legenda dos fluxos:**

C: Caminho central da inovação;

F e f: Caminho dos feedbacks, sendo F um feedback particularmente importante;

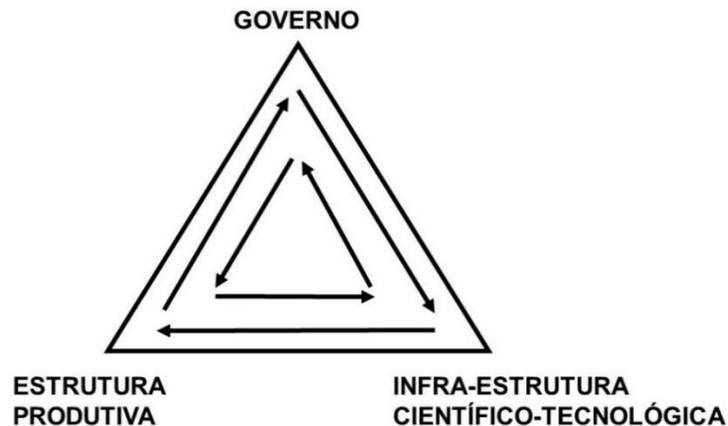
K e R: Interação com o conhecimento e com a pesquisa. Caso um problema seja resolvido no nó K, a ligação 3 não é ativada;

D: ligação direta com a pesquisa nos problemas de invenção e projeto;

I: Suporte à pesquisa científica pelos instrumentos, máquinas, ferramentas e procedimentos de tecnologia;

S: Suporte à pesquisa nas ciências relacionadas à área de um produto para obter informações diretamente e pelo monitoramento dos trabalhos externos. As informações obtidas podem ser aplicadas em qualquer ponto ao longo da cadeia;

Figura 3 – Triângulo de Sábato



Fonte: Elaboração própria.

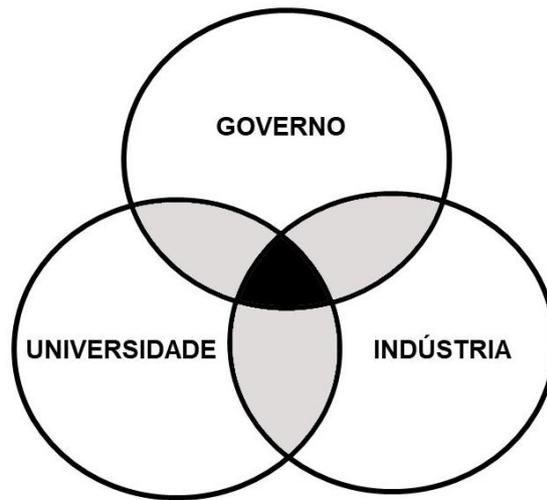
Cada vértice possui uma característica, segundo o autor: (i) *governo*, formula políticas macro, industriais e de financiamento para os outros vértices do triângulo; (ii) *estrutura produtiva*, produz bens e serviços que a sociedade demanda; (iii) *infra-estrutura científico-tecnológica*, engloba os atores responsáveis por produção científica, ou seja, universidades, laboratórios e institutos de pesquisa. Como a própria figura sugere, o Estado possui o principal papel, na coordenação dos demais agentes.

Etzkowitz e Leydesdorff (1995) apresentaram o modelo Hélice Tríplice, sendo este o modelo mais aceito nos dias de hoje para explicar a capacidade de transformar o conhecimento científico em inovação. Este, possui o mesmo princípio do Triângulo de Sabato, sendo cada “hélice” um agente (governo, universidade e indústria).

O modelo Hélice Tríplice é uma proposta para o desenvolvimento da inovação, que é baseado na interação entre governo, universidade (em conjunto com instituições secundárias) e indústria (empresa). A relação Governo-Indústria deu base para a criação de parcerias público-privadas⁴ (PPP's) e, se no passado a universidade possuía um papel secundário de formação educacional, agora assume a responsabilidade primordial, junto com o governo e a indústria, de gerar conhecimento capaz de transformar ciência em tecnologia e, assim, gerar progresso tecnológico. A interação entre os agentes desse modelo instiga à inovação, pois assumem uma postura proativa na geração de conhecimento. A Figura 4 caracteriza a hélice tríplice:

⁴ As PPP's são um tipo de contrato firmado entre o setor público e privado (modalidade administrativa ou patrocinada), no qual ocorre uma concessão ao setor privado em troca da prestação de um serviço de interesse público. Esse tipo de contrato auxilia o controle fiscal, uma vez que os gastos ficam sob responsabilidade do setor privado. Ver Sundfeld (2005).

Figura 4 – Modelo de Hélice Tríplice



Fonte: Elaboração própria.

É possível estabelecer que o modelo Hélice Tríplice enfatiza o papel da universidade na infraestrutura voltada à inovação, enquanto a proposta de Sábato privilegia o papel do Estado. No entanto, em ambas as perspectivas, os dois atores não deixam de ter papel relevante. O Estado é importante como formulador de políticas voltadas à inovação, sejam elas industriais (selecionar indústrias e, por conseguinte, tecnologias e conhecimentos técnicos e científicos específicos), sejam elas de financiamento (incentivos fiscais, subvenções e créditos à atividade inovativa). Além disso, pode atuar fortemente no desenvolvimento de pesquisa básica e na forma como será repassada às empresas, ao mesmo tempo que estabelece um ambiente para a formação de mão de obra qualificada.

Para Keynes (1926), o governo não deve fazer ou financiar coisas que os indivíduos já estão fazendo. Para ele, o papel do governo é justamente fazer coisas que não estão sendo feitas. Nesta linha de pensamento, Mazzucato (2014) completa o pensamento de Keynes afirmando que as grandes inovações radicais e mais revolucionárias, como por exemplo a internet e a nanotecnologia, tiveram o Estado na origem dos investimentos de maior risco. A autora afirma ainda que quando ocorre essas mudanças:

"Trata-se do Estado agindo como força de inovação e mudança, não apenas 'reduzindo os riscos' para os atores privados avessos aos riscos, mas também assumindo a liderança com ousadia, com uma visão clara e corajosa – exatamente o oposto da imagem do Estado que costuma ser vendida". (MAZZUCATO, 2014, p.28)

O principal fluxo da difusão de conhecimento e inovação nos SNI são as relações entre os setores públicos e privados. Além do Estado, outros agentes do setor públicos também se destacam no SNI, entre eles se destacam: (i) *as universidades*, que promovem pesquisa e geração de conhecimento com a publicação de artigos, dissertações e teses; (ii) *os institutos de pesquisa*, responsáveis por grande parte da produção científica nacional; (iii) *os bancos de desenvolvimento*, responsáveis por financiar e dar aporte para a geração de C&T, entre outros.

As universidades desempenham um papel importante, formando profissionais qualificados e na geração, principalmente, de pesquisa básica que dará as bases para a posterior transformação em pesquisa aplicada. Segundo Nelson (1993), nos países que possuem indústrias farmacêuticas significativas, há a presença de universidades com docentes de medicina que fazem parcerias com essas empresas. O autor completa ainda, que em muitos países como EUA e Alemanha, as universidades são projetadas para dar todo o aporte de pesquisa básica para determinada indústria.

Já entre os agentes privados se destacam (i) *os laboratórios de P&D*; (ii) *os institutos de pesquisa*; e principalmente as (iii) *as empresas*, que buscam investir em P&D visando inovação de produtos ou processos para ganharem vantagens competitivas em relação aos concorrentes e fugir da estagnação de mercado.

Os laboratórios de pesquisa se tornaram os principais focos de pesquisa e avanço técnico, principalmente após o início da Primeira Guerra Mundial. Esses laboratórios se juntaram com as universidades e investiram na criação de novas disciplinas de ciências aplicadas e engenharias.

Esses laboratórios se tornaram os principais focos de inovação, pois a orientação dos esforços de P&D tendem a serem definidos por quem usam as tecnologias atuais, ou seja, pelos próprios pesquisadores que sabem os pontos fortes e fracos e as áreas que é possível melhorar.

O processo de inovação é, portanto, viabilizado através da interação dos agentes públicos e privados. É possível dar respostas à problemas recentes, uma vez que incorpora conhecimentos. Schumpeter (1942) já havia teorizado que o capitalismo é um processo produtivo evolutivo e esta evolução, atualmente, necessita da interação entre vários agentes nacionais e internacionais visando a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias.

O Estado deve ser o agente que dá o apoio e cria ambiente fértil para a geração de conhecimento e inovação, pois este é um ambiente incerto e que, no geral, o custo costuma ser maior que o retorno, sendo este retorno lento e tendo um custo-benefício que breca seu

desenvolvimento e afasta o setor privado. Portanto, cabe ao Estado tomar frente não só fomentando, mas sendo o agente responsável pela inovação nacional. (MAZZUCATO, 2014)

O Estado, tem um papel muito importante, como demonstrado nos modelos, ele não existe simplesmente para corrigir falhas de mercados. Ele não só está presente, como é corpo e ator dos sistemas mais complexos e desenvolvidos de inovação (MAZZUCATO, 2014). Em Israel, o Estado sempre teve papel atuante com políticas de incentivo a C,T&I, buscando romper com o ambiente de incerteza e corrigir falhas de mercados. A próxima seção apresenta um histórico das principais características do sistema de C,T&I criado em Israel e dados recentes que mostram o desenvolvimento do país durante o século XX.

1.4 Características do Sistema de C,T&I de Israel

1.4.1 Características do Estado de Israel

O Estado de Israel, uma república parlamentarista, possuía em 2017 uma população de aproximadamente 8,7 milhões de habitantes, sendo 75% de origem judaica e 20%⁵ de origem árabe, em uma área total de 20.770 km². Tendo como sua capital a cidade de Tel Aviv, este país possui algumas características bastante peculiares, uma vez que é uma nação pequena e de independência recente, conquistada somente em 1948. No entanto, se destaca na produção científica e no desempenho econômico com um PIB/*per capita* de US\$ 40.270,25.

O movimento migratório dos judeus para região da Palestina, onde se situa o Estado, teve início no século XIX. Nessa época, o maior responsável pela onda migratória foi o surgimento do movimento político denominado “Sionismo”, que pregava a volta dos judeus à “Terra de Israel”, para fugir das perseguições antisemitas. Em meados do mesmo século, os judeus sionistas começaram a chegar da Europa Oriental e a população começou a crescer continuamente. No ano de 1844, os judeus já eram a maioria da população de Jerusalém e, em 1909, foi fundada a primeira cidade judaica, Tel Aviv (UNESCO, 2016).

O movimento sionista foi uma onda política nacionalista que buscava a autodeterminação do povo e o direito a existência de um Estado Nacional Judeu. Esse movimento era defensor do desenvolvimento da ciência, pois acreditava-se que ela possui papel importante na construção da nação por criar um ambiente fértil ao desenvolvimento do projeto

⁵ Os 5% restantes se dividem em outras etnias.

do Estado-nação. No ano de 1912, foi fundado na Palestina o primeiro instituto de engenharias e ciências e, em 1918, foi lançado os fundamentos da Universidade Hebraica de Jerusalém, que veio a ser inaugurada em 1925 (UNESCO, 2016).

Entre as décadas de 1920 e 1940, a região da Palestina presenciou outra forte onda migratória de judeus, desta vez por consequência do movimento nazista alemão. Nesse período, a população da Palestina mais que dobrou e consolidou a região como “lar nacional” dos judeus. No entanto, essa migração gerou conflitos com os árabes que já viviam naquela região.

Após o final da Primeira Guerra Mundial, foi estabelecido o “Mandato Britânico da Palestina”, que durou até 1948. Esse “Mandato” era um regime de controle inglês legitimado em junho de 1922 pela Liga das Nações. O objetivo era administrar parte das regiões do extinto Império Otomano até o momento em que os moradores da região fossem capazes de uma administração autônoma. O Mandato Britânico da Palestina abrangia o território da Palestina, sob administração direta da coroa britânica e a região semi-autônoma conhecida como Transjordânia, sob administração da família Hachemitas do Hejaz. Em 1947, a Assembleia Geral das Nações Unidas decretou a divisão da Palestina em dois estados, medida que não agradou os árabes.

Em 14 de maio de 1948, foi declarado pelo Conselho do Povo Judeu, liderado por David Ben-Gurion (1886–1973), a fundação do Estado independente de Israel. Na apresentação da política do governo, conhecida como "diretrizes básicas", durante a Sétima Reunião do Knesset em 8 de março de 1949, ele mencionou três catalisadores que deveriam capacitar o jovem Estado a superar suas dificuldades sociais e econômicas: *(i) a assistência ao povo judeu da diáspora; (ii) a “força pioneira criativa que bate nos corações dos jovens”; e (iii) a utilização da ciência e tecnologia para atingir os objetivos nacionais de desenvolvimento e os objetivos econômicos, baseado nos ideais sionistas de que a C&T teria papel crucial na construção da nação* (UNESCO, 2016, p. 128).

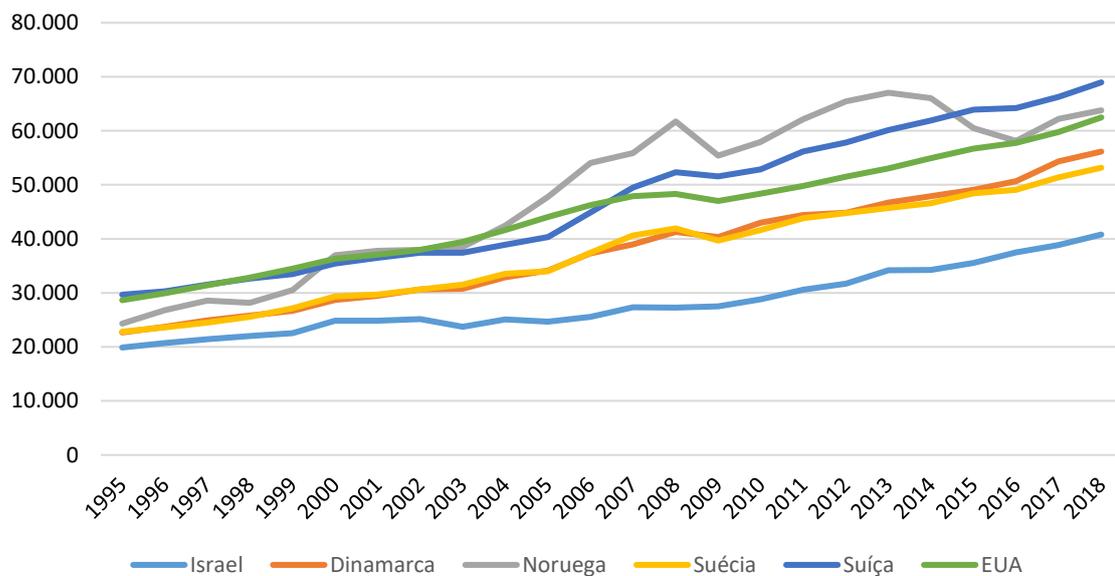
A declaração de independência do Estado de Israel causou uma imediata invasão do território por países árabes vizinhos, gerando uma guerra que durou até 1949. Israel venceu a guerra de independência e fez acordos de armistício com os Estados árabes vizinhos. Entretanto, até nos dias de hoje, a região é alvo de constantes conflitos políticos e religiosos por conta das diferenças (UNESCO, 2016).

Mesmo após sua independência, o país se manteve como defensor do desenvolvimento da ciência com a criação de muitas universidades e centros de pesquisas, que acabaram por tornar a mão de obra nacional altamente qualificada.

1.4.2 Panorama econômico atual de Israel

Recentemente, nas décadas de 1980 e 1990, o governo incentivou a criação de incubadoras para o desenvolvimento de startups e a entrada de empresas multinacionais que trouxeram conhecimento e recursos financeiros para o país. Esse período foi de grande crescimento para o país. O Gráfico 1 apresenta a evolução do PIB/*per capita* do país desde o ano de 1995 – para efeitos de comparação, são apresentados outros países: EUA (maior economia do planeta e referência internacional na produção de ciência) e Dinamarca (menor índice de desigualdade social do mundo), Suíça, Suécia e Noruega (pela similaridade em termos populacionais).

Gráfico 1 - Evolução do PIB/*per capita* (US\$)



Fonte: OCDE stats. Elaboração própria.

O Gráfico 1 comprova a tendência desses países de crescimento do PIB *per capita*. O Estado de Israel, com um resultado quantitativamente inferior aos países analisados, conseguiu, mesmo em meio as crises internacionais, como a financeira de 2008, manter estabilidade e sustentabilidade no crescimento da sua renda, contrastando, por exemplo com a Noruega – país que conheceu quedas consideráveis da renda *per capita* em períodos de crises internacionais. Essa diferença pode ser melhor entendida quando se analisa as economias desses dois países. Enquanto a Noruega se baseia na extração de recursos naturais, principalmente petróleo,

ficando exposta aos ciclos das cotações dos preços das *commodities*. Israel se sustenta na indústria de alta tecnologia.

Outro dado interessante a ser analisado é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Esse índice foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para avaliar a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de um país, procurando desmistificar o paradigma que atrelava crescimento ao desenvolvimento econômico. Por isso, o IDH leva em consideração três dimensões: saúde (expectativa de vida), educação e renda, variando entre 0 e 1: quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o país. A Tabela 1 apresenta o IDH dos países selecionados no ano de 2017 e a sua posição no ranking internacional.

Tabela 1 – Índice de desenvolvimento humano 2017

	IDH	Ranking
Israel	0.903	22º
Noruega	0.953	1º
Suécia	0.933	7º
Suíça	0.944	2º
Dinamarca	0.929	11º
EUA	0.924	13º

Fonte: OCDE stats. Elaboração própria.

O IDH de Israel aumentou nos últimos anos, principalmente na virada do século e, atualmente, se encontra em nível similar ao das economias desenvolvidas. O país está na 22º posição de desenvolvimento humano, 0,5 atrás do primeiro colocado, Noruega. Isso mostra a alta qualidade de vida da população israelense. Essa situação é recente, mas cria um ambiente favorável para o crescimento econômico do país, pois sua população está tendo acesso à saúde, educação e renda. A Tabela 2 apresenta o panorama atual da situação macroeconômica israelense:

Tabela 2 – Panorama macroeconômico de Israel

	Critério	Montante	Ano/Período
Moeda	Unidade Monetária	NIS (New Israeli Shekel)	
	Taxa de Cambio	1 US\$ = 3,60 NIS 1 EUR = 4,02 NIS	2018
PIB	PIB	318,7 bilhões USD	2016
	PIB Per Capita	37.292 USD	2016
	Taxa Média Anual de Crescimento do PIB	3,55%	2011-2016
Emprego	Taxa de desemprego	5,6%	2016
	Taxa Média de Desemprego	6,2%	2011-2016
	Taxa de participação de força laboral	64,2%	2016
	Número de israelenses empregados	3.643.800	2015
	Porcentagem de trabalhadores israelenses empregados em posição com exige alta escolaridade	26,6%	2015
Salário	Média Bruta Mensal Salario por Empregado	2.500 USD	2015
	Média Bruta Mensal Salário Setor TICs	4.700 USD	2014
	Média Bruta Mensal Salário Setor Financeiro e Seguros	4.450 USD	2014
Investimento Direto Estrangeiro	Investimento Direto Estrangeiro	12.32 bilhões USD	2016
	Investimento Direto Estrangeiro influxos (% do PIB)	3,87%	2016
	Saídas de Investimentos Diretos Estrangeiros	12.5 bilhões USD	2016
	Saídas de Investimentos Diretos Estrangeiros (% do PIB)	3.92%	2016
	Estoque Interno de Capital Estrangeiro	104.370 bilhões USD	2015
Comércio Internacional	Exportação de Bens e Serviços (% do PIB)	30,7%	2015
	Exportação Média de Bens e Serviços	33.9%	2009-2015
	Importação de Bens e Serviços (% do PIB)	27.7%	2015
	Importação Média de Bens e Serviços	32%	2009-2015
	Acordos de Livre Comércio	EU, EFTA, MERCOSUR, USA, Turquia, México, Canadá	
Déficit Governo	Déficit Geral do Governo (% do PIB)	-2.1%	2015
	Média do Déficit Geral Governo (% do PIB)	-3.7%	2009-2015

Fonte: Ministério da Economia - Israel. Elaboração própria.

Entretanto, para Israel ter conseguido esses bons níveis de crescimento e desenvolvimento humano nos últimos anos, mesmo sendo um país pequeno e de recente independência, foi necessário um grande esforço para construção do sistema de C,T&I por parte do Estado. Desde a independência, em 1948, o governo de Israel sempre incentivou o desenvolvimento científico. A próxima seção procura apresentar alguns indicadores de C,T&I que demonstram o desenvolvimento do país nesse quesito.

1.4.3 Indicadores de Ciência e Tecnologia

Israel, mesmo sendo um país com menos de cem anos de independência e pequeno em termos de extensão territorial e população, consegue apresentar dados de produção científica e inovação nos mesmos níveis de grandes países da OCDE. Esses ótimos resultados muito se dão em virtude das políticas públicas de incentivo a educação e produção de CT&I que o governo israelense desenvolveu no decorrer do século XX e do desempenho das empresas nacionais e multinacionais.

A criação de universidades, centros de pesquisa, o posto de cientista-chefe em todos os ministérios do governo, o “Fundo Industrial de P&D”, a Lei de P&D, os programas Inbal, Magnet e Yozma, e a criação das incubadoras são alguns exemplos das muitas políticas, que serão analisadas no capítulo 2, que tornaram Israel um dos principais centros de produção científica e tecnológica do mundo. A Tabela 3 apresenta alguns indicadores de CT&I de Israel, OCDE e alguns outros países:

Tabela 3 - Gastos Total, Privado e em Pesquisa Básica como percentual do PIB: países selecionados (2006 a 2016)

ANO	ISRAEL			OCDE			NORUEGA			DINAMARCA			SUÉCIA			EUA		
	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA	P&D	P&D PRIVADO	PESQUISA BASICA
2006	4,13	3,38	0,66	2,19	1,5	*	1,46	0,78	*	2,4	1,61	*	3,5	2,61	*	2,55	1,79	0,46
2007	4,41	3,7	0,65	2,22	1,53	*	1,56	0,82	0,26	2,51	1,76	0,31	3,26	2,38	*	2,63	1,86	0,47
2008	4,33	3,59	0,62	2,29	1,58	*	1,56	0,83	*	2,78	1,94	*	3,5	2,59	*	2,77	1,97	0,49
2009	4,12	3,44	0,52	2,34	1,56	*	1,72	0,89	0,31	3,07	2,14	0,49	3,45	2,45	*	2,82	1,96	0,51
2010	3,93	3,26	0,51	2,3	1,53	*	1,65	0,85	*	2,94	1,97	0,55	3,22	2,21	*	2,74	1,86	0,50
2011	4,01	3,36	0,50	2,33	1,57	*	1,63	0,85	0,29	2,97	1,98	0,55	3,25	2,24	*	2,76	1,9	0,48
2012	4,13	3,47	0,51	2,34	1,58	*	1,62	0,85	*	3	1,97	0,55	3,28	2,22	*	2,7	1,87	0,45
2013	4,09	3,45	0,52	2,37	1,61	*	1,65	0,87	0,29	3,06	1,96	0,57	3,31	2,28	*	2,74	1,94	0,47
2014	4,11	3,47	0,51	2,38	1,63	*	1,71	0,92	*	3,05	1,95	0,59	3,16	2,12	*	*	*	0,47
2015	*	*	0,50	*	*	*	*	*	0,33	*	*	0,58	*	*	*	*	*	0,46
2016	*	*	0,51	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,47
2017	*	*	0,52	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,47

Fonte: OCDE Stats. Elaboração própria.

* Base de dados não apresenta valores para todos os anos analisados.

A Tabela 3 apresenta três dados recentes (os gastos totais em P&D, privados em P&D e com pesquisa básica por um período de quase dez anos) de países selecionados que se assemelham em tamanho da população com Israel, além da média da OCDE e dos EUA, o maior dispêndio mundial em P&D. Israel se destaca nos três indicadores da tabela. Nos gastos totais em P&D, o país apresentou pouca variação nos anos analisados muito em virtude do nível elevadíssimo dos gastos (ao redor de 4% do PIB)⁶. Este percentual coloca o país como o que mais gasta em P&D por porcentagem do PIB no mundo. Adicionalmente, vale salientar que o país, no período analisado, manteve crescimento positivo do PIB, chegando a crescer mais de 5% em 2006, 2007 e 2010, diferentemente de países como EUA e Noruega que tiveram inclusive crescimento negativo principalmente no período da crise de 2008. Assim, para manter a média de gastos com P&D na ordem 4% do PIB, que cresceu no período analisado, os dispêndios de Israel em P&D também cresceram.

Entre 1996 e 2004, os gastos em P&D em Israel aumentaram 164%, ou seja, em menos de 10 anos, o país mais que dobrou seu gasto e tornou-se o país que mais gasta em P&D por porcentagem do PIB no mundo. Muito desse resultado se deve à atração do investimento externo, que passou a crescer de forma acelerada após a década de 1990.

Se a introdução da inovação no mercado é principalmente levada a cabo pelo capital privado, entre os países analisado na tabela, Israel possui aproximadamente o dobro dos gastos privados com P&D que os países da OCDE, Noruega, Dinamarca e EUA. Apenas os gastos das empresas da Suécia são similares, mas ainda assim ligeiramente inferiores. Outra análise interessante é que apenas Israel e Suécia possuem uma porcentagem de P&D privado maior que 70% do gasto com P&D total, o que mostra o envolvimento das empresas com este tipo de atividade. Esse resultado israelense, se deve principalmente ao sucesso nos programas governamentais de atração de P&D internacional e da, conseqüente, entrada das empresas multinacionais na década de 1990.

O gasto em pesquisa básica também tem Israel como destaque, apesar de apresentar suave queda no período analisado, saindo de 0,66% do PIB em 2006 para 0,50% do PIB em 2011. Entretanto mesmo com a queda, Israel permanece à frente de EUA e Noruega, ficando atrás apenas da Dinamarca. Essa queda na pesquisa básica muito se deve ao forte declínio do papel desempenhado pelo governo nas atividades de P&D e C&T, principalmente após a década de 1990. O aumento do gasto em P&D privado, como debatido a cima, reflete nessa queda, uma

⁶ PIB 2017: US\$ 350,9 bilhões

vez que as empresas privadas preferem o gasto com pesquisa aplicada, deixando de lado a pesquisa básica.

Os motivos que levaram Israel a conseguir resultados superiores a esses países foram principalmente o rápido crescimento, na década de 1990, de setores de alta tecnologia, como biotecnologia, nanotecnologia, tecnologias ambientais e das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Além disso, Israel continua a crescer no setor militar e na indústria aeroespacial. Esse rápido crescimento nas atividades de TIC, fez com que Israel passasse a ser considerado um “*cluster* de alta tecnologia”⁷, atrás apenas do Vale do Silício nos EUA.

O capital humano israelense é um dos principais motivos de atração das grandes empresas estrangeiras, no final do século XX. Israel tem o maior percentual de engenheiros do mundo: para cada 10.000 trabalhadores há 135 engenheiros⁸, percentual superior ao dos EUA (85), Japão (65) e Reino Unido (28). Israel também é o maior do mundo em quantidade de médicos *per capita* (28.000 médicos para uma população de 7 milhões de habitantes), e, como demonstrado na Tabela 4, se destaca pelo número de trabalhadores em atividades de P&D (21 a cada 1.000 habitantes), superior ao da Noruega (14), Suécia (17) e Suíça (15). A Dinamarca é o único país que apresentou o mesmo resultado, entretanto é um país de referência na produção de P&D.

Tabela 4 – Pessoal de P&D por mil empregos

Países	2011	2012
Israel	20,04	21,11
Dinamarca	20,89	21,07
Noruega	14,05	14,05
Suécia	17,08	17,56
Suíça	*	15,80

Fonte: OCDE STATS (2016). Elaboração própria.

* Base de dados não apresenta valores para todos os anos analisados.

Essa grande concentração de emprego vinculado a P&D tem forte laços com o nível de educação da população de Israel. Cerca de 24% da população israelense têm diplomas universitários, o que torna o país o terceiro maior do mundo em quantidade de graduados *per capita*, atrás somente de Estados Unidos e da Holanda. Outro dado de expressão é que 12% da

⁷ São aglomerações de indústrias que se inter-relacionam e produzem benefícios para cada firma em particular. Em particular, no caso de Israel a concentração de empresas surgiu através da proliferação de startups.

⁸ Fonte: Ministério das finanças de Israel.

força de trabalho israelense possui mestrado ou doutorado. Desta forma, a riqueza em capital humano presente em Israel reflete as políticas e os grandes investimentos educacionais que o país realiza. A Tabela 5 apresenta características da educação superior de Israel, no ano de 2014.

Tabela 5 – Educação Superior em Israel (2014)

Países	Despesas com educação superior (% PIB)	População adulta no ensino superior (% total)
Israel	1,65	46,44
Dinamarca	1,9	34,78
Noruega	1,26	38,56
Suécia	1,74	35,7
Suíça	1,27	36,59
EUA	2,67	43,05

Fonte: OCDE STATS (2016). Elaboração própria.

Israel ainda se destaca em quantidade de pesquisadores, quando comparados com alguns dos principais países em produção científica. A Tabela 6 apresenta a quantidade de pesquisadores, por mil empregados, nos anos de 2011 e 2012, e fica evidente o esforço de Israel, sendo o maior de todos os países e o dobro da média dos países da OCDE.

Tabela 6 – Pesquisadores por mil empregos

Países	2011	2012
Israel	15,7	17,38
Dinamarca	14,22	14,63
Noruega	10,35	10,37
Suécia	10,6	10,65
EUA	8,81	8,73
OCDE - Total	7,67	7,78

Fonte: OCDE STATS (2016). Elaboração própria.

A produção científica israelense merece destaque nesse debate, uma vez que por conta dos centros de pesquisas e das universidades, o país também é referência na produção de artigos científicos. Na Tabela 7 são apresentados dados de co-autoria internacional na produção de artigos.

Tabela 7 – Produção científica (2014)

Países	Co-autoria internacional (% total de artigos científicos)
Israel	45,58
Dinamarca	55,53
Noruega	53,32
Suécia	56,62
Suíça	63,89
EUA	30,56

Fonte: OCDE stats (2016). Elaboração própria.

Outros dois dados são interessantes de serem analisado, apesar de serem negativos. Um deles é o número de patentes *per capita*, em que, até 1990, Israel esteve atrás apenas dos Estados Unidos e do Japão. O outro, são as patentes com relação aos gastos com P&D, no qual entre as economias não pertencentes a OCDE, Israel teve a maior proporção, até o mesmo período (OFFENHAUER, 2008). Entretanto, no início do século XXI, Israel foi perdendo espaço nesses quesitos, uma vez que durante a década de 1990 o país abriu mão da propriedade intelectual em troca da atração de capital externo, via multinacionais. A grande quantidade dessas empresas que adentraram no país nesse período, fizera os gastos com P&D privado crescerem demais com relação aos gastos totais. Esse fato fez com que os pedidos de propriedade intelectual passem a ser dominados pelas multinacionais e as propriedades para as mãos das empresas sede.

O povo judeu, desde sua chegada ao território do Estado de Israel, sempre se preocupou com ciência e tecnologia. Desde o movimento sionista, que defendia o desenvolvimento da ciência, pois ela criava um ambiente fértil para o desenvolvimento do projeto do Estado-nação, passando pelo pós-independência, com os incentivos governamentais, com programas como do Cientista-Chefe, a Lei de P&D de 1984 e o programa Yozma. Esses fatos fizeram esse país tão jovem alcançar números impressionantes, como os analisados nessa seção. Diante disso, o próximo capítulo analisa qual foi o papel do Estado na construção do sistema de C,T&I.

2. O ESTADO NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE C,T&I DE ISRAEL

Este capítulo tem o intuito de compreender qual foi o papel desenvolvido pelo Estado na construção do sistema de C,T&I em Israel, analisando as principais ações desenvolvidas pelo governo israelense que fomentaram a transformação do mesmo no país que mais investe em P&D em relação ao PIB, no mundo. Para tanto, o capítulo inicia fazendo um levantamento histórico da ação do Estado e das instituições na construção do sistema de C,T&I. Posteriormente, é feita uma análise da importância do papel da indústria militar, uma vez que foi o setor que puxou o processo de inovação em Israel.

2.1 O Estado e as Instituições para C,T&I: um breve histórico

O século XX foi, para o Estado de Israel, um período de grandes conquistas e de desenvolvimento notório na produção de ciência e tecnologia. No entanto, ao longo daquele século, o foco desse desenvolvimento foi sendo alterado de acordo com as necessidades do país. Este estudo segmentou essas políticas em quatro fases com características e focos específicos como mostrado no Quadro 1:

Quadro 1 – Fases do desenvolvimento de Israel

	Período	Características
Fase 1	Até 1948	Período de grandes investimentos em pesquisas na área agrícola, com foco em métodos de cultivo e irrigação para solucionar os problemas relacionados ao solo.
Fase 2	1948-1970	Os primeiros anos de independência foram caracterizados por grandes investimentos na criação de universidades, laboratórios e organização de uma governança nacional que incentivasse a produção científica, com a criação do posto de Cientista Chefe. Nesse período houve estímulos nos setores de processamento de alimentos, vestuário e couro e metais.
Fase 3	1970-1990	Período de investimentos na criação de incubadoras e no desenvolvimento de startups. Nesse período também é promulgada uma importante lei, a Lei de P&D, que definiu parâmetros da política governamental em relação à P&D.
Fase 4	Após 1990	Período de incentivos aos investimentos em projetos <i>greenfield</i> realizados por multinacionais, via capital de risco.

Fonte: Elaboração própria a partir de UNESCO (2016).

Durante o período que denominamos de Fase 1, desde o Mandato Britânico da Palestina, estabelecido pela Liga das Nações, até a independência do país (1920–1948), Israel desenvolveu habilidades notáveis em ciência e tecnologia. A distinção do sistema de inovação israelense decorre em grande parte do entorno e das forças que moldaram a imigração judaica à Palestina, especialmente durante as décadas de 1920 e 1930. A tradição de erudição e educação da cultura judaica, a forte determinação de estabelecer um Estado moderno e os ideais do movimento nacional (sionismo) foram as forças que moldaram a base para a pesquisa científica moderna, o desenvolvimento tecnológico e a qualificação das novas gerações de cientistas (TEUBAL, 1993). O movimento sionista percebeu que um país pobre e sem recursos naturais só teria uma chance de sucesso, se investisse maciçamente em seu capital humano via educação e C&T (SHIMSHONI, 1965).

Muito antes da constituição de um Estado nacional, ainda sob o Governo de transição Britânico, Israel dava os passos iniciais para estabelecer uma estrutura favorável à pesquisa, no V Congresso Sionista realizado em Basiléia em 1901, quando foi tomada a decisão de estabelecer o Fundo Nacional Judaico (JNF). Além das metas iniciais de aquisição de terras para o estabelecimento de novas comunidades coletivas agrícolas (kibutz) e aldeias, o JNF também foi fundamental para fundar escolas secundárias e educação superior pioneira.

Nesse período, os investimentos em conhecimento científico eram voltados para estudos geoclimáticos e hídricos do território, visando alcançar altos níveis de conhecimento do clima e solo. O conhecimento decorrente promoveu mudanças nos métodos tradicionais de cultivo, introduzindo o padrão da cultura mista, da criação de gado e da irrigação. No Quadro 2 são listadas as principais instituições de CT&I constituídas em Israel durante a Fase 1:

Quadro 2 - Instituições de CT&I: Fase 1

Instituição	Fundação	Atividades
Technion – Israel Institute of Technology	1912	Fundada para atender as necessidades de reconstrução de uma pátria judaica, tendo como um dos fundadores Albert Einstein. Pioneira em áreas como biotecnologia, células-tronco, espaço, ciência da computação, nanotecnologia e energia. Três professores ganharam prêmios Nobel.
The Hebrew University of Jerusalem	1918	Principal universidade de Israel, bem como sua principal instituição de pesquisa. É classificada internacionalmente entre as 100 principais universidades do mundo e a primeira entre as universidades israelenses.
The Agricultural Research Organization (ARO)	1921	Instituto de pesquisa governamental para a agricultura em Israel. Está entre os centros de pesquisa agrícola mais conhecidos do mundo, com uma infraestrutura que apoia tanto a pesquisa básica quanto a aplicada em ciências agrárias e ambientais.

Fonte: UNESCO, 2016. Elaboração própria.

A pesquisa agrícola remonta ao fim do século XIX, mas a Estação Agrícola, foi estabelecida em Tel Aviv apenas em 1921, se tornando, posteriormente, Organização de Pesquisa Agrícola (ARO), um dos centros de pesquisa mais conhecidos do mundo. A partir da Estação de Pesquisa Agrícola Judaica. De início, a estação se preocupou com estudos genéricos nas áreas da botânica, zoologia e geologia do território, que tinham como objetivo, além do conhecimento científico, fornecer informações importantes para a população local sobre o solo, as plantas, o clima e os animais. (UNESCO, 2016).

Nessa primeira fase, as primeiras instituições de ensino superior foram formadas no país. Em 1912, foi criado o Instituto de Tecnologia, Technion-Israel, que mais tarde tornou-se uma universidade de pesquisa científico-tecnológica. Em 1918, foi criada a Universidade Hebraica de Jerusalém, a primeira universidade de pesquisa do país, com objetivo específico de conduzir atividades de ensino e pesquisa básica. Em 1934, a universidade tornou-se um instituto de pesquisa com corpo docente completo. Nesse mesmo ano, foi fundado na cidade de Rehovot, um centro de pesquisa agrícola, Instituto Daniel Sieff, totalmente desenvolvido por Chaim Weizmann, um cientista que mais tarde se tornou o primeiro presidente de Israel. Mais tarde, o Instituto Sieff tornou-se parte de uma universidade de maior âmbito em termos de pesquisa, conhecida hoje como o Instituto Weizmann de Ciência, aberta oficialmente em 1949 (UNESCO, 1970).

Na década de 1920, após receber uma licença do governo britânico para produzir eletricidade, Pinhas Rutenberg estabeleceu a primeira usina elétrica em Tel Aviv. Duas outras pequenas centrais elétricas foram estabelecidas em Haifa e Tibério, pela Palestine Electric Company de Rutenberg em 1925, e uma grande usina hidrelétrica foi construída em Naharayim em 1932. Essa infraestrutura seria fundamental para os avanços no desenvolvimento da ciência e indústria.

Ainda durante o Mandato Britânico, também foram estabelecidos outros institutos orientados para a pesquisa em vários setores, como um serviço meteorológico (atualmente Serviço Meteorológico de Israel), uma estação florestal, um instituto veterinário (Instituto Kimron Veterinário) e um instituto hidrológico. Além disso, foi criada uma Estação de Testes de Construção, mais tarde transformada em Instituição de Padrões de Israel, abrangendo uma ampla gama de atividades e, posteriormente, engajada na pesquisa industrial aplicada. Em 1942, criou-se o Conselho de Pesquisa Científica e Industrial (BSIR), para lidar, inicialmente, com problemas relacionados ao esforço de guerra. Em 1945, o governo expandiu os termos para incluir assuntos como citros, pedreiras e materiais de construção. A ampla tarefa do BSIR era

examinar e aprovar as propostas de pesquisa relacionadas à agricultura, indústria e comércio, voltados para a melhoria das condições de saúde e de vida dos habitantes do país (UNESCO, 1970).

No dia 14 de maio de 1948, o Estado de Israel se torna independente, data que se inicia a Fase 2 do desenvolvimento das ciências e tecnologias, durante o século XX. Nessa etapa, ocorrem mudanças consideráveis na estrutura industrial de Israel.

Segundo Teubal (1993, p. 477):

“A economia israelense - seguindo o comportamento da economia judaica durante o período do Mandato que precedeu o estabelecimento do Estado em 1948 - tem uma longa tradição de mudança estrutural rápida promovida ativamente pela política do governo. Após a Segunda Guerra Mundial, na década de 1950, houve uma considerável mudança na estrutura industrial, onde o governo estimulou setores da economia, como por exemplo, processamento de alimentos, vestuário e couro e metais. Esses setores, juntamente com o setor agrícola, que também recebeu apoio preferencial, contribuíram para suprir as necessidades dos quase 700.000 imigrantes que vieram para o Estado durante o período de 1948 a 1951, a maioria deles refugiados judeus de países árabes. Os setores industriais apoiados eram em grande parte intensivos em mão-de-obra, e os métodos de apoio envolviam tanto tarifas de importação e cotas quanto subvenções e empréstimos para investimentos”.

Para Teubal (1993), após a criação do Estado de Israel o sistema de ciência e tecnologia continuou a se desenvolver. Os primeiros anos foram caracterizados pelos altos investimentos em educação primária e secundária, fortalecimento do sistema de ensino superior e no desenvolvimento das indústrias de defesa (Ben-David, 1962; UNESCO, 1970; Peled, 2001). O Quadro 3 apresenta as principais instituições de C,T&I constituídas em Israel durante a Fase 2, que compreende da independência, em 1948 até o início da década de 1970:

Quadro 3 - Instituições de C,T&I: Fase 2

Instituição	Fundação	Atividades
Chief Scientist of the Ministry of Agriculture and Rural Development	1948	O Gabinete do Cientista Chefe do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural atua nos processos de conhecimento nos domínios de pesquisa agrícola; estabelece metas e monitora o desempenho das pesquisas e financia a atividade nessa área.
Higher Education and R&D Sector, Budget Division in Ministry of Finance	1948	Departamento do Ministério das Finanças que atua no planejamento e orçamentos para as organizações envolvidas nas atividades do Ciência e Tecnologia, e ajuda a construir os instrumentos financeiros para a promoção dessas atividades.
The Central Bureau of Statistics (CBS)	1948	Unidade autônoma para apoio ao Gabinete do Primeiro Ministro. Suas principais atribuições são: realizar atividades e projetos estatísticos sobre o Estado e sua população, nos campos da saúde, bem-estar, educação, economia e tecnologia.
Israel Patent Office	1948	Autoridade em Israel que fornece proteção legal da propriedade intelectual industrial, através do registro de patentes, desenhos, marcas registradas e denominações de origem. O escritório fica sob o Ministério da Justiça.
Weizmann Institute of Science	1949	Uma das principais instituições de pesquisa básica multidisciplinar do mundo nas ciências naturais e exatas. Foi inicialmente estabelecido como o Instituto Daniel Sieff em 1934.
The Israel Geological Survey (GSI)	1949	Organização do setor público responsável por assessorar o governo nos aspectos da geociência. Oferece serviços especializados e consultoria independente para o público, indústria e universidades em Israel e no exterior.
Tel Aviv University	1953	Uma das maiores universidades de Israel. Sua fundação é resultado da fusão da Escola de Lei e de Economia com o Instituto de Ciências Naturais e o Instituto de estudos judaicos.
Bar-Ilan University	1955	Uma das primeiras universidades de pesquisa abrangentes a se estabelecer em Israel. A universidade tem 8 faculdades: Estudos Judaicos, Medicina, Engenharia, Direito, Ciências da Vida, Ciências Exatas, Ciências Sociais e Humanidades.
The Geophysical Institute of Israel (GII)	1959	Instituto especializado na aplicação de diversos métodos geofísicos, mapeando a estrutura e as características do subsolo, para a indústria de petróleo e gás - em todo o mundo.
The Israel Academy of Sciences and Humanities (IASH)	1961	A Academia é formada pelos cientistas e estudiosos mais ilustres de Israel, que promovem a excelência intelectual, aconselham o governo sobre planejamento científico, financiam e publicam pesquisas e mantêm contato ativo com a comunidade científica e acadêmica internacional mais ampla.
Israel Oceanographic and Limnological Research (IOLR)	1967	Realiza pesquisas científicas nas áreas de oceanografia, limnologia e biotecnologia marinha, abordando questões de relevância e importância nacional, regional e global.
Ben-Gurion University of the Negev	1969	Uma das principais universidades de pesquisa de Israel. Áreas de pesquisa em Ciências da Engenharia; Ciências da Saúde; Ciências Naturais; a Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. Além da pesquisa pura, a Universidade Ben-Gurion também está focada em pesquisa aplicada.
Chief Scientist of the Ministry of Education	1969	O Gabinete do Cientista Chefe do Ministério da Educação apoia o governo em: orçamento do Ministério nos domínios da ciência e investigação; estabelece critérios para a alocação de recursos para pesquisa; prioriza os diferentes temas de pesquisa; cria estruturas para a realização de pesquisas e disseminação dos resultados; ajuda o Governo na definição de políticas e tomada de decisões com base no conhecimento científico.

Fonte: UNESCO, 2016. Elaboração própria.

Durante essa fase, o governo criou uma série de laboratórios de pesquisa, visando a geração de emprego e o desenvolvimento da indústria. Em 1958, foi criado o Conselho para o Ensino Superior (CHE) para regular o ensino superior no país. Nessa década, foram fundadas também a Universidade de Tel Aviv, o Instituto Acadêmico de Ciências Naturais e a Universidade Bar-Ilan. Os investimentos em educação continuaram durante a década de 1960. O governo trabalhou para reforçar as instituições já existentes e criou o do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (NCRD), a Universidade de Haifa e a Universidade Ben-Gurion em Negev.

O principal desafio do governo era a criação de políticas voltadas para P&D e se percebeu a necessidade de direcionar os resultados desse P&D para a industrialização, intensiva em capital e voltada para o mercado exportador.

Segundo Teubal (1993, p. 133):

“A indústria civil em Israel era muito baseada em expertise estrangeira e em pequenas fábricas orientadas para um mercado interno protegido. Os membros do NCRD perceberam que era absolutamente necessário criar uma indústria orientada para a exportação com base nos resultados de P&D endógeno. O NCRD adotou uma política destinada a convencer o governo a alocar fundos para pesquisa industrial e a organizar institutos adicionais de pesquisa industrial; convencer cientistas em instituições acadêmicas a aceitar mais responsabilidade na realização de pesquisas para a indústria, ou pesquisas que possam criar novas indústrias; para convencer a indústria a investir e patrocinar pesquisa para inovação e encontrar maneiras de disponibilizar capital de risco para empreendedores que pretendiam ingressar em indústrias baseadas na ciência.”

O governo incentivou a pesquisa e criou medidas para convencer a indústria a investir em inovação e dando subsídios às exportações. Os setores que se desenvolveram nesse período foram, principalmente, o têxtil, o químico e, a partir do final da década de 1950, iniciava-se o de alta tecnologia. Na década de 1960, a taxa de crescimento do país chegou a ser uma das mais altas do mundo.

Em 1966, foi criado pelo professor Ephraim Katzir um comitê, conhecido como “Comitê Katzir”, que recomendou ao governo a criação do posto de Cientista-Chefe em todos os ministérios do governo, nos moldes do realizado no primeiro ano da independência no Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (vide Quadro 3). A medida pretendia que todas as tomadas de decisões do país levassem em conta considerações científicas e estimulassem pesquisas. O governo adotou as recomendações do comitê e alguns ministérios,

como principalmente o Ministério da Indústria e Comércio (atualmente o Ministério da Economia) passou a ter um cientista-chefe. O objetivo era subsidiar projetos comerciais de pesquisa e desenvolvimento realizados por empresas privadas. Até essa época, o apoio esteve restrito aos laboratórios nacionais de P&D e a pesquisa acadêmica. Nos anos seguintes, outros ministérios também passaram a ter o posto de Cientista-Chefe, aumentando assim o debate da produção científica em vários âmbitos nacionais (UNESCO, 1970).

Sendo pioneiros também nessa inovação, a criação desse posto de Cientista-Chefe em vários ministérios foi uma das principais medidas de políticas públicas adotadas pelo governo israelense, pois trouxe para o centro do debate, em todos os âmbitos e setores da sociedade, desde o próprio Ministério da Indústria e Comércio, até outros como o Ministério da Educação e o Ministério da Proteção Ambiental, a importância científica e o estímulo à pesquisa para o desenvolvimento do país. Essa medida contribuiu para a organização das políticas de C,T&I e da infraestrutura científica nacional que incentivou a P&D e a posterior atração de empresas multinacionais, transformando o país em um *cluster* de alta tecnologia, no final dos anos de 1990.

A Fase 2, foi um período de rápido crescimento para a educação de nível superior. Entre 1961 e 1974, triplicou o número de graduados e a proporção de cientistas israelenses que realizavam atividades de P&D se tornou uma das mais altas do mundo, e foram criadas as Universidades de Tel Aviv, Bar-Ilan, de Haifa e Ben-Gurion do Negev (UNESCO, 1970). Essa fase do desenvolvimento do país contribuiu para a formação de mão de obra altamente qualificada, motivo de atração para as grandes firmas multinacionais fixarem seus laboratórios de P&D no país nos anos seguintes (vide Quadro 3).

A Fase 3 do desenvolvimento do Estado de Israel, se inicia na década de 1970 e vai até o início dos anos de 1990. Esse período foi de consolidação da infraestrutura científica com o aumento da mão de obra altamente qualificada e dos investimentos governamentais para transformar o país, no final dos anos de 1990, em um *cluster* de alta tecnologia. Nessa fase, o governo investiu na criação de incubadoras para o desenvolvimento de startups. Essa medida, nos anos seguintes, trouxe bons resultados com a entrada das empresas multinacionais. O Quadro 4 apresenta as principais instituições de C,T&I constituídas em Israel durante a Fase 3.

Quadro 4 - Instituições de C,T&I: Fase 3

Instituição	Fundação	Atividades
University of Haifa	1972	Instituição com reputação mundial em diversos campos de pesquisa. É a principal universidade de Israel nas áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais, Direito, Bem-estar e Ciências da Saúde, Ciências Naturais, Educação e Gestão.
Israel Science Foundation (ISF)	1972	Principal organização que fornece apoio público para pesquisa básica. Em 1995, tornou-se uma organização independente sem fins lucrativos, financiada principalmente pelo Conselho de Educação Superior (CHE).
The Open University of Israel	1974	Fundada buscando se diferenciar por sua política de admissões abertas, estrutura de ensino à distância e rede nacional de centros de estudo. Mais de 600 cursos são oferecidos, que vão desde Estudos e Economia Judaica até Ciência da Computação e Engenharia Industrial.
Chief Scientist of Ministry of Transport and Road Safety	1975	O Cientista Chefe do Ministério dos Transportes e Segurança Rodoviária, atua na promoção científica e inovação tecnológica nos transportes; gerencia programas de pesquisa e desenvolvimento do Ministério; desenvolve e implanta sistemas inteligentes de transporte (ITS).
The Council for Higher Education (CHE)	1977	Autoridade oficial para o ensino superior em Israel. Foi fundada com o objetivo de separar o sistema político de Israel de seu sistema de ensino superior, para evitar a interferência na liberdade acadêmica.
Chief Scientist of the Ministry of National Infrastructures, Energy and Water Resources	1977	O Escritório do Cientista Chefe do Ministério das Infraestruturas Nacionais, Energia e Recursos Hídricos fornece apoio profissional para a construção de políticas de longo prazo e tecnologicamente aplicadas. Atua nos campos da energia, terra e ciências marinhas.
MATIMOP	1978	Promove o desenvolvimento de tecnologias avançadas em Israel com o propósito de criar parcerias internacionais através de cooperação industrial e joint ventures. Em 2004, o Centro da Indústria Israelense de P&D (MATIMOP) tornou-se a agência executiva dentro do OCS (anteriormente operava como uma ONG privada).
Office of the Chief Scientist (OCS), Ministry of Economy	1984	O Gabinete do Cientista Chefe (OCS) do Ministério da Economia, habilitado pela Lei para o Incentivo à Investigação e Desenvolvimento Industrial - 1984 (Lei de P&D), supervisiona todo o apoio patrocinado pelo Governo à P&D na indústria israelense. Esse apoio de amplo espectro estimula o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e de ponta, aumenta o poder competitivo da indústria no mercado global de alta tecnologia, cria oportunidades de emprego e ajuda na correção do Balança de Pagamentos de Israel.
Chief Scientist of the Ministry of Environmental Protection	1989	O Gabinete do Cientista Chefe do Ministério da Proteção Ambiental trabalha para fortalecer a base profissional da área, ajuda a financiar pesquisas e estudos relacionados a questões ambientais por meio de propostas.

Fonte: UNESCO, 2016. Elaboração própria.

Nesse mesmo período, o governo criou incubadoras para melhorar a gestão empresarial e gerar crescimento e expansão das pequenas empresas. O principal objetivo deste programa foi transformar ideias tecnológicas inovadoras, em seus estágios iniciais e de alto risco de retorno do investimento, em empresas iniciantes viáveis, capazes de levantar recursos e operar por conta própria. O estado financiou projetos em incubadoras tecnológicas por meio de doações ao operador da incubadora (um licenciado) e também subvenções para as empresas em estágio inicial. O governo financiou 85% dos orçamentos dos projetos, ficando o licenciado responsável pelo investimento dos 15% restantes. Essas incubadoras apoiaram e incentivaram o desenvolvimento de startups de alta tecnologia no país. Também nessa fase, o governo investiu em incentivos fiscais (isenções e créditos) e subsídios para atrair grandes multinacionais de alta tecnologia, como, por exemplo, a Intel e Microsoft, a fixarem seus laboratórios de P&D no país.

No ano de 1985, é promulgada a Lei de Incentivo à P&D industrial, comumente conhecida como Lei de P&D. Essa lei foi a mais importante ação do governo na Fase 3, uma vez que definiu parâmetros da política governamental em relação à P&D e ajudou no desenvolvimento da indústria baseada na ciência (UNESCO, 2016).

Muitos programas do Gabinete do Cientista Chefe do Ministério da Economia (OCS), como, por exemplo, o programa de incubadoras tecnológicas, foram fortalecidos pela Lei de P&D, pois ela foi responsável por expandir a infraestrutura científica e tecnológica do país e alavancar os recursos humanos altamente qualificados. Além disso, a lei era composta por um programa de incentivos financeiros, no qual as empresas de todos os portes, tinham o direito de receber recursos para o desenvolvimento de produtos inovadores, voltados para a exportação. A lei ajudou a melhorar o Balança de Pagamentos do Estado de Israel através da exportação de produtos de alta tecnologia (principalmente TIC) (UNESCO, 2016).

O final da década de 1980 marca um ponto de virada para a economia israelense. Pode ser visto como um momento de transição para uma economia de mercado moldada por agentes baseados no conhecimento e orientados para a inovação (UNESCO, 2016). Com isso, entramos na Fase 4 do desenvolvimento do Estado de Israel, que se inicia na década de 1990 e perdura até os dias atuais.

No início da década de 1990, o governo criou o primeiro programa de incentivo ao capital de risco, chamado Inbal, com a intenção de atrair investimentos estrangeiros. Apesar de não obter os resultados esperados, foram abertas as portas para o segundo programa, que foi bem-sucedido (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005). O programa Yozma (em hebraico

"iniciativa"), desenvolvido pelo governo israelense e implementado entre 1993 e 1997, foi bem estruturado e se expandiu rapidamente, conseguindo atrair empresas multinacionais.

Entre 1993 e 2000, visando solucionar o problema da escassez de capital, Israel incentivou os investimentos em capital de risco, com o programa Yozma. Esse programa consistia em uma parceria público-privada entre o governo israelense e um parceiro privado estrangeiro, no qual eram oferecidos incentivos fiscais para empresas estrangeiras levarem investimentos para Israel. Foram criados dez fundos privados de capital de risco, cada um deles constituído com participação de empresas multinacionais juntamente a uma instituição financeira israelense. O programa deu início a um período de sucesso e de forte impacto econômico. Esse sucesso incentivou a entrada de outros investidores não ligados ao programa, fazendo o setor de alta tecnologia crescer acima das taxas do período posterior (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

Com os programas de incentivo ao capital de risco, muitas multinacionais construíram seus laboratórios especializados em P&D, a partir de investimentos em projetos *greenfield*. Posteriormente, as multinacionais começaram a fixar seus laboratórios de P&D via aquisição de pequenas empresas nacionais, uma vez que se tornava um meio mais fácil e barato para se instalarem no país. Essa grande concentração de laboratórios especializados em P&D, constituída com a entrada de empresas multinacionais em Israel, seja por aquisições ou construção de novas unidades, tornou o país um centro de alta tecnologia.

Na Fase 4, também foram fundadas outras importantes instituições ligadas à produção de ciência, tecnologia e inovação. No Quadro 5 são listadas essas importantes instituições de C,T&I constituídas em Israel, durante essa fase.

Quadro 5 - Instituições de C,T&I: Fase 4

Instituição	Fundação	Atividades
MAGNET Administration	1992	Responsável por todos os instrumentos e programas do MAGNET. Os programas MAGNET (acrônimo em hebraico para P&D genérico pré-competitivo) estimulam a colaboração entre empresas industriais e entre empresas e pesquisadores de instituições acadêmicas, por meio de diversos instrumentos que lidam com tecnologias inovadoras.
Israel-Europe R&D Directorate (Iserd)	1997	Diretoria interministerial, estabelecida pelo Ministério de Economia de Israel, o Ministério da Ciência e Tecnologia, o Comitê de Planejamento e Orçamento do Conselho de Educação Superior, o Ministério da Fazenda e o Ministério de Relações Exteriores.
Chief Scientist Unit – Ministry of Science, Technology and Space	2000	É responsável por planejar e projetar as atividades científicas do Ministério, bem como definir a política principal, além de ser responsável pela supervisão científica dos centros regionais de P&D e da comunidade científica.
The Israel National Nanotechnology Initiative (INNI)	2002	Tem a missão de tornar a nanotecnologia a próxima onda de sucesso da indústria em Israel, criando um motor para a liderança global.
National Council For Civilian R&D (NCCRD)	2004	Assessora o governo de Israel no que diz respeito à organização e regulamentação de P&D, à alocação de orçamentos para seu aprimoramento; recomenda as diretrizes governamentais para uma política nacional abrangente e as áreas de prioridade nacional em P&D; direciona as pesquisas científicas, infraestrutura e implementação de projetos científicos e tecnológicos; e apoia a nomeação de cientistas em ministérios do governo e a nomeação de chefes de institutos de pesquisa governamentais.
The National Economic Council	2006	O Conselho Econômico Nacional serve como um órgão de coordenação para o Primeiro Ministro sobre tópicos, que requerem pensamento econômico abrangente e metodológico (incluindo temas SETI). O Conselho lida com diversas questões: agenda socioeconômica de Israel; política tributária; educação financeira; desenvolvimento de P&D agrícola; escassez de força de trabalho treinada em alta tecnologia; e formular o plano nacional para alternativas de combustível.
National Cyber Bureau	2012	Esta organização funciona como um corpo consultivo para o Primeiro Ministro, o governo e seus comitês em política nacional relacionada ao campo cibernético. A Repartição trabalha para promover a capacidade nacional no ciberespaço e melhorar a preparação de Israel para lidar com os desafios atuais e futuros no ciberespaço. A Iniciativa de Segurança Cibernética também é uma recente iniciativa política para promover o desenvolvimento de tecnologias seguras.

Fonte: UNESCO, 2016. Elaboração própria.

O século XX foi um período de grande crescimento e desenvolvimento de ciência e tecnologia no Estado de Israel, em boa medida por conta do grande esforço realizado pelo governo israelense. O somatório de políticas públicas voltados para a produção científica e de programas de incentivo, fizeram o país criar um *cluster* de alta tecnologia e um ecossistema empreendedor que atraiu empresas do mundo todo. Em particular, o setor militar foi responsável por puxar a geração de C,T&I do país. A próxima seção procura analisar esse setor com certo detalhamento, para compreender o seu papel na geração de ciência e tecnologia em Israel.

2.2 A importância da indústria militar

A região onde está situado o Estado de Israel é uma das mais conflituosas do mundo. Os conflitos iniciados no final do século XIX se acentuaram no início do século XX, com o aumento das imigrações de judeus para a região da Palestina. Em 1947, o conflito foi intensificado com a divisão do território palestino e, conseqüentemente, a perda por eles de parte do território. Por ser uma região onde há tumultos permanentes, há muito, os israelenses procuraram desenvolver sua indústria da defesa. Este setor se tornou, em pouco tempo, a espinha dorsal do setor de alta tecnologia e o destino dos principais investimentos em P&D no país (UNESCO, 2016).

Mesmo que nos últimos anos os orçamentos da área tenham sido reduzidos, o setor de defesa ainda continua captando boa parte dos investimentos públicos, em torno de 11% das despesas totais do governo. A estratégia adotada pelo país nesse setor procura alavancar a P&D para buscar, além de vantagens tecnológicas em relação aos concorrentes comerciais, os transbordamentos positivos para a indústria civil. Uma pesquisa de 2019 do Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), indicou que nos últimos anos, Israel se tornou um dos dez maiores países exportadores de armas do mundo (entre 2014 e 2018) com 3,1% de volume total.

Os altos investimentos em P&D neste setor, principalmente durante a Guerra Fria, fizeram o país desenvolver inúmeras tecnologias militares de ponta, como, por exemplo, veículos não tripulados, tecnologia de mísseis e satélites, sistemas de defesa antimísseis balísticos, sistemas eletrônicos de guerra e atualizações de armas. Entretanto, nos últimos anos, a indústria da defesa israelense vem enfrentando alguns desafios. Desde o final da Guerra Fria,

os gastos em P&D vêm diminuindo constantemente, tornando-se um problema para a moderna indústria militar do país. Outro desafio enfrentado, está na dificuldade para aumentar as exportações desses produtos. Desde a Segunda Guerra Mundial, o país é o que mais recebeu ajuda dos EUA para financiamento do setor militar, que, em contrapartida, são o principal fornecedor de Israel. Isso impede que Israel exporte esses produtos para alguns países, por exemplo, China, Índia e Rússia, - Impactando fortemente na lucratividade das empresas militares e nos gastos em P&D (OFFENHAUER, 2008).

De acordo com o Ministério da Economia, aproximadamente 75% da produção da indústria militar de Israel é exportada. O setor tem grande potencial e relevância na economia do país, possuindo aproximadamente 150 empresas. As quatro maiores empresas do setor em Israel são: Israel Aerospace Industries (IAI), Rafael Advanced Defense Systems, Elbit Systems (Capital privado) e Israel Military Industries (IMI), sendo essa última recentemente privatizada e adquirida pela Elbit Systems. Na Tabela 8 são apresentados dados atuais das três grandes empresas, com exceção da IMI.

Tabela 8 – Principais empresas militares

Empresas	Receita 2018 (US\$ Milhões)	P&D (US\$ Milhões)	P&D (%)	Controle
Elbit Systems Ltd.	3.684	287,4	7,80	Privado
Israel Aerospace Industries (IAI)	3.392	78	2,30	Estatal
Rafael Advanced System	2.597	122	4,70	Estatal

Fonte: Elaboração própria.

A IAI, maior empresa militar estatal do país, foi fundada em 1953 como Bedek Aviation Company, cinco anos após o estabelecimento do Estado de Israel. Nos primeiros anos, ela trabalhou para atender, principalmente, as necessidades da Força Aérea Israelense (IAF) e contou com investimentos norte-americanos. Nos anos 1980, a empresa fez joint-ventures com a Lockheed-Martin e a Boeing, e começou a desenvolver um caça a jato, monomotor totalmente israelense, o IAI Lavi. Atualmente, a empresa é destaque na maioria dos projetos militares mais ambiciosos do país como, por exemplo, as aeronaves não tripuladas e o sistema antimísseis mais testado e eficaz do mundo. Segundo dados da empresa, a IAI faturou em 2018, US\$3,3 bilhões e teve lucro líquido de US\$78 milhões. Os gastos com P&D da empresa nesse período totalizaram aproximadamente US\$ 36 milhões.

A Rafael Advanced Defense Systems foi criada em 1948 para ser um laboratório de P&D do Ministério da Defesa de Israel, inicialmente com foco no desenvolvimento de tecnologias para mísseis. Entretanto, com o passar dos anos, a Rafael começou a desenvolver armas e tecnologias de blindagem para veículos de combate, mísseis ar-ar, ar-terra e terra-terra e o *Litening Targeting Pods* usado para disparar armas de precisão de aeronaves. Em 2002, a Rafael passou a ser uma empresa parcialmente controlada pelo Governo, visando a continuidade aos programas de P&D em larga escala, com projeto de reinvestimento de cerca de 10% do faturamento. Em 2018, a empresa realizou US\$ 2.597 bilhões em vendas, com lucro líquido de US\$ 122 milhões, conforme seus demonstrativos financeiros.

A Elbit Systems é uma empresa privada de grande porte, fundada em 1966, com sede em Haifa. É uma empresa internacional de alta tecnologia, que atua em uma ampla gama de programas de defesa, segurança nacional e comercial. A empresa, que inclui ainda diversas subsidiárias sob seu controle, opera nas áreas de sistemas aeroespaciais, terrestres e navais, comando, controle, comunicações, computadores, vigilância e reconhecimento de inteligência (C4ISR), sistemas de aeronaves não tripuladas, eletro-óptica avançada, sistemas espaciais eletro-ópticos, suítes EW (painéis de aviões de caça), sistemas de inteligência de sinais, enlaces de dados e sistemas de comunicação, rádios e sistemas cibernéticos. A empresa também se concentra na atualização de plataformas existentes, desenvolvendo novas tecnologias para defesa, segurança nacional e aplicações comerciais, fornecendo uma gama de serviços de suporte, incluindo sistemas de treinamento e simulação. Com faturamento de US\$3,6 bilhões, a empresa investiu 7,8% em P&D no ano de 2018, totalizando US\$ 287 milhões.

A Israel Military Industries (IMI), inicialmente especializada na fabricação de armas de pequeno calibre, foi fundada em 1933. É uma empresa de sistemas de defesa reconhecida globalmente, especializada no desenvolvimento e fabricação de soluções e tecnologias abrangentes comprovadas em combate para os requisitos de terra, ar, naval e segurança cibernética e nacional (HLS) em campos de batalha modernos. Hoje a empresa também desenvolve sistemas de aeronaves e foguetes e veículos blindados. O destaque é o tanque Merkava, que é considerado o tanque de guerra mais seguro e eficaz do mundo. A empresa dedica parte do faturamento a P&D e recebe financiamento Ministério da Economia. Esses recursos são destinados ao desenvolvimento de novas tecnologias e o aprimoramento de sistema já existentes. No ano de 2017, a empresa realizou US\$ 630 milhões em vendas com um lucro líquido de US\$ 3,28 milhões

No final do ano de 2018, a Elbit Systems Ltd. anunciou que concluiu a aquisição da IMI Systems Ltd. (“IMI”) por um preço de compra de aproximadamente US\$ 495 milhões (NIS 1,8 bilhão), com um pagamento adicional de aproximadamente US\$ 27 milhões (NIS 100 milhões), conforme as metas de desempenho acordadas pela reunião da IMI. Se tornando assim a maior do país.

Além daquelas descritas acima, o setor possui algumas empresas militares importantes do setor privado: BVR Technologies, Cyclone Aviation, Elul Group, Magal Security Systems, RSL Electronics, Soltam, Tadiran Group, Urdan Industries, entre outras. Apesar de não serem de grande porte, quando comparadas às empresas dos EUA e da Rússia, as empresas militares israelenses buscam se especializar em nichos de mercado com viabilidade econômica, por meio de fusões locais ou internacionais. Essas estratégias contribuíram para a indústria militar de Israel se destacar entre os maiores exportadores de armas e serviços militares do mundo.

Em suma, o crescimento da indústria bélica foi baseado em P&D que gerou sofisticação e diversidade para a indústria. Quando analisado o desenvolvimento da indústria militar no século XX, é possível ressaltar o conhecimento técnico-científico adquirido: as metralhadoras na década de 1940, os mísseis balísticos na década de 1960 e os veículos aéreos não tripulados na década de 1980 (OFFENHAUER, 2008).

Além dessas empresas com elevados investimentos em P&D militar, o governo criou políticas para o setor de defesa com o estabelecimento do Corpo de Ciência dentro da organização paramilitar pré-estatal Haganah⁹, que mais tarde se tornou as Forças de Defesa de Israel (FDI). Em 1972, o Ministério da Defesa estabeleceu um Departamento de P&D, fundindo várias unidades das Forças de Defesa de Israel (FDI) com o seu Gabinete do Cientista Chefe. No início dessa década, esse Ministério constituía a maior e mais bem-sucedida organização de pesquisa aplicada do país, com gasto bruto em P&D de 1,5% do PIB (KEYNAN, 1972).

Uma década depois o Departamento de P&D foi reorganizado e renomeado como Administração para o Desenvolvimento de Armas e Infraestrutura Tecnológica (MAFAT). Os principais objetivos do MAFAT estavam em promover a infraestrutura tecnológica e científica necessária para o desenvolvimento da P&D militar, tomar decisões sobre a direção de P&D, operar vários programas de excelência destinados à educação e utilização de capital humano nos domínios da engenharia e tecnologia.

⁹ A Haganah foi uma organização paramilitar judaica no Mandato Britânico da Palestina (1920-1948), que se tornou o núcleo das Forças de Defesa de Israel (FDI).

Quadro 6 - Evolução da Indústria Militar

Década	Produto	Evolução industrial
1940	Granadas de mão Metralhadoras Morteiros Carros blindados	Metalomecânica
1950	Metralhadora Uzi Armas de pequeno porte Munição	
1960	Mísseis balísticos de alcance intermediário Jericho Fouga Magister (PI) - Avião militar de instrução com propulsão a jato Míssil anti-navio Gabriel	Semicondutores
1970	Veículos aéreos não tripulados (UAV) Localizadores de laser e designadores Fuzil de assalto Galil Navios de guerra (mísseis Reshef) Jato kfir C2 Tanque Merkava Míssil terra-ar Barak Míssil ar-terra de Popeye	
1980	Suítes de guerra (controles eletrônicos de caças) Sistemas ELINT e COMINT (sistemas de imagem térmica e eletro-ópticos) Satélite de reconhecimento Ofek Míssil balístico de Jericho Mark 2 Harpy UAV (Drone hexacoptero suicida) Jato Lavi (cancelado); Sistemas de comunicação protegidos (decifradores e decodificadores) Míssil ar-ar Python-4 (arma de energia dirigida) Técnicas avançadas de blindagem e armas anti-blindagem Armas de energia	Microeletrônica
1990	UAVs de ataque Guerra cibernética Simuladores de guerra eletrônica Sistemas de comunicação; Sensoriamento remoto Mísseis guiados antitanque; Mísseis de cruzeiro Merkava tank Mark 4	
2000	Sistema antimíssil Iron Dome e outros	

Fonte: Setor e Tecnologia de Israel (2008). Elaboração própria.

Muitas tecnologias de duplo uso (por exemplo, materiais avançados, sensores, microeletrônica, eletro-óptica, computação e software, tecnologia de comunicação, engenharia médica para aeronáutica e espaço, etc.) foram desenvolvidas pelas indústrias de defesa a partir dos anos de 1980. O Quadro 6 mostra o desenvolvimento das tecnologias militares em Israel no período de 1940 a 2000.

Entre os anos 1940 e 1950, a indústria militar se concentrava no estágio metalomecânico, ou seja, basicamente transformava metais em produtos finais. Nesse estágio, se destacaram as armas de pequeno porte e as granadas convencionais. Nas décadas de 1960 e 1970, o destaque ficou por conta dos semicondutores¹⁰. Um exemplo de aplicação dessa tecnologia foi a criação de mísseis. A partir da década de 1980, a indústria militar do Estado de Israel incorpora a microeletrônica e passa a fabricar artigos de alta tecnologia, como, por exemplo, armas nucleares, sistemas antimíssil e sistemas de guerra eletrônicas. Na década de 1990, a imigração de cientistas, engenheiros, técnicos e profissionais de saúde da antiga União Soviética, profissionais altamente qualificados, permitiu a modernização da indústria de Israel elevando-a ao seu atual nível de sofisticação e favorecendo os avanços das exportações. Nos últimos anos, há avanços de alto nível nos campos da eletrônica, biotecnologia, telecomunicações, indústria química, computação (hardware e software), nanotecnologia, etc.

É possível perceber o quanto a indústria militar se desenvolveu desde a independência do Estado. Esse desenvolvimento decorre da importância que o país dá à pesquisa e a incorporação de novas tecnologias. O governo vem criando medidas que estimulam a geração de ciência no país e programas de incentivo à P&D para gerar um ecossistema empreendedor no país. O próximo capítulo procura expor o atual ambiente de inovação de Israel e as principais políticas de apoio que o governo israelense está implementando, com base nos dados do Ministério da Economia de Israel, de 2018.

¹⁰ Sólidos que possuem uma natureza intermediária na condutividade elétrica - entre condutores e isolantes.

3. POLÍTICAS DE APOIO À INOVAÇÃO

Este capítulo toma como base o documento *Doing Business in Israel 2018*, desenvolvido pelo Ministério da Economia de Israel no ano de 2018, para apresentar as principais políticas de apoio à C,T&I que Israel desenvolve atualmente. Nesta perspectiva, o capítulo se inicia analisando o ecossistema empreendedor que as empresas israelenses estão inseridas. Posteriormente, é apresentado os principais incentivos governamentais. Por fim, é detalhado os programas de apoio à C,T&I que é desenvolvido no país.

3.1 Ecossistema empreendedor

No ano de 2018, o Ministério da Economia e Indústria criou um órgão integrador, denominado *Invest in Israel*, que serve como um balcão único para uma ampla gama de investidores (potenciais e existentes), que tem como finalidade identificar oportunidades de investimentos, mapear possíveis obstáculos e apoiar todo o processo. Esse órgão busca constantemente conectar as necessidades do cliente privado para promover atividades no âmbito do governo.

O ecossistema empreendedor gerado em Israel, vem desde antes da independência. O governo continua investindo e criando programas de incentivo à P&D, gerando um ambiente fértil para empresas israelenses de alta tecnologia se desenvolverem e atrativo para as multinacionais levarem seus laboratórios para seu território. Em termos de agregados nacionais, Israel mantém uma taxa de crescimento mais elevada do que a maioria das economias desenvolvidas. No ano de 2016, o país teve um crescimento de 4,1% a.a. enquanto que a média dos países da OCDE foi de 1,7% a.a. Este crescimento é apoiado por uma política fiscal prudente que resulta numa relação dívida/PIB relativamente baixa de 63,6%, frente à média de 105,2% dos países da OCDE (INVEST IN ISRAEL, 2018).

Além disso, a força de trabalho de Israel é altamente qualificada, 49,9% da população israelense possui educação superior. Já, na média dos países da OCDE, apenas 35,7% (dados do Ministério da Economia e Indústria de 2016). O desempenho econômico robusto se manifesta em baixa taxa de desemprego (4,2%)¹¹. A população é majoritariamente jovem, com

¹¹ Dados do Ministério da Economia e Indústria de 2017.

50,36% da população com menos de 30 anos e apenas 4,89% da população com mais de 75 anos (INVEST IN ISRAEL, 2018).

O país é bem classificado nos rankings recentes de inovação: em 2018 ficou na 3ª colocação no *Global Competitiveness*. É líder mundial em percentual de P&D em relação ao PIB, conforme demonstrado no Capítulo 1. Desse esforço resulta que 45% das exportações de Israel são de bens e serviços de alta tecnologia. Israel é o lar de um dos ecossistemas de alta tecnologia mais vibrantes do mundo, com 94 empresas israelenses listadas na NASDAQ em 2017. Diante desse cenário, muitas empresas multinacionais acabam por se fixar em Israel. No Quadro 7 são apresentados os tipos de enquadramento jurídico das empresas no país:

Quadro 7 – Enquadramento jurídico das empresas

Enquadramento	Características
Empresa Privada	Composta de 1 a 50 acionistas, não pode oferecer ou vender debêntures ou ações ao público.
Companhia Pública	Empresa que registra ações no mercado de ações, ou ofereceu as ações ao público em Israel por um prospecto de acordo com as exigências da Lei de Valores Mobiliários de Israel.
Empresa Estrangeira	Uma empresa incorporada no exterior pode estabelecer um local para negócios (filial, subsidiária israelense (Israeli Registered Company)) em Israel, desde que esteja registrada como uma empresa estrangeira no Registro de Empresas.
Organizações sem fins lucrativos	Organização sem fins lucrativos (ONGs) é um termo geral que engloba instituições públicas, associações e empresas que se dedicam ao benefício público e usam seu financiamento para avançar ainda mais esses benefícios, sem compartilhar lucros, se existirem, entre seus membros.
Kibutz	Pequeno agrupamento autônomo com base em trabalho agrícola ou agroindustrial, baseado em igualdade, democracia e propriedade coletiva dos meios de produção. A administração é realizada por todos os seus integrantes em assembleias. Os Kibutz podem ser entendidos como um estilo de cooperativismo israelense.
Parcerias	A Portaria de Parceria define uma parceria como uma entidade que consiste em pessoas que contrataram com a finalidade de conduzir um negócio para obter lucros. As responsabilidades pessoais dos parceiros não são limitadas, a menos que sejam parceiros limitados de parcerias limitadas. Uma parceria estrangeira também é permitida para fazer negócios em Israel

Fonte: Invest in Israel (2018). Elaboração própria.

Em Israel, o processo de abertura ou iniciação de um novo negócio segue conforme proposto pelo Banco Mundial, ou seja, é realizado de forma muito simplificada, com duração de apenas 12 dias, seguido por 3 processos regulatórios, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Processo de registro das empresas



Fonte: Invest in Israel (2018). Elaboração própria.

Dessa forma, para que uma empresa estrangeira mantenha legalmente um local de negócios em Israel, ela precisa se registrar como qualquer outra empresa nacional, seja uma sucursal israelense ou uma subsidiária. Para que o processo de Registro tenha sido realizado, ela deve ser registrada no cadastro no Departamento de Imposto de Renda da Autoridade Tributária de Israel e também é obrigada a se registrar no Departamento de IVA da Autoridade Tributária de Israel antes de iniciar as operações comerciais. Além disso, uma entidade estrangeira que conduz negócios em Israel precisa nomear um representante no IVA local, cujo local de residência permanente seja em Israel e que assuma a responsabilidade de lidar com todas as questões de IVA. O mesmo cadastro será submetido a uma das repartições fiscais responsáveis e o mesmo número de depósito será utilizado para o Instituto Nacional de Seguros.

Atualmente, o imposto de renda da pessoa jurídica, para residentes e não residentes, é sobre o rendimento da empresa (independentemente do imposto sobre os proprietários da empresa como indivíduos). As empresas israelenses estão sujeitas a impostos sobre lucros e ganhos mundiais, com o crédito concedido para impostos no exterior em determinados países. Uma empresa estrangeira está sujeita a imposto somente sobre lucros de origem israelense, que incluem, entre outros, renda proveniente de um estabelecimento permanente israelense ou renda acumulada e produzida em Israel. As taxas de imposto de renda corporativo em Israel, desde janeiro de 2018, são de 23%. Porém, Israel oferece menores taxas de imposto corporativo, na forma de benefício de tributação (INVEST IN ISRAEL, 2018).

Por outro lado, os acionistas que detêm menos de 10% da empresa estão sujeitos a um imposto retido na fonte de 25% e os dividendos pagos a acionistas com mais de 10% de participação na empresa estão sujeitos a um imposto retido na fonte de 30%.

Para efeitos de comparação, o salário mínimo mensal de Israel é 5.300 NIS (dezembro 2017), aproximadamente US\$1.447. A alíquota de imposto de renda da pessoa física depende do nível de renda da pessoa. As taxas desse imposto são definidas a partir de sete faixas de renda, como mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Imposto de Renda pessoa física

Receita Anual (NIS)	Renda Mensal (NIS)	Imposto (%)
Até 74.640	6,220	10
74.641 - 107.040	6,221 - 8.920	14
107.041 - 171.840	8.920 - 14.320	20
171.841 - 238.800	14.321 - 19.900	31
238.801 - 496.920	19.901 - 41,410	35
496.921 - 640.000	41.411 - 53.333	47
Acima de 640.401	53.333	50

Fonte: Invest in Israel (2018). Elaboração própria.

O imposto de renda para pessoas físicas, no Estado de Israel segue o princípio da progressividade, no qual a alíquota da tributação segue a faixa de renda mensal do cidadão, portanto, quanto maior a renda, maior a porcentagem de impostos. Além de priorizar a tributação por meio de impostos diretos (progressivos comparativamente aos impostos indiretos), há numerosos incentivos ao investimento.

3.2 Incentivos ao investimento

O governo israelense busca constantemente dar inúmeros incentivos ao investimento como, por exemplo, subvenções para investimento de capital, programas de ajuda ao emprego e atividades de pesquisa e desenvolvimento e taxas reduzidas de impostos, isenções e outros benefícios. Esses incentivos são divididos em quatro tipos: emprego, benefícios de P&D, subsídios para depósitos de capital e benefícios tributários.

Os incentivos de capital fornecidos pelo governo israelense e também alguns de seus benefícios fiscais estão especificados na "Lei para o Incentivo ao Investimento de Capital". O objetivo da lei é atrair capital para Israel e incentivar a iniciativa econômica e os investimentos do capital estrangeiro e local. Existem dois programas principais estabelecidos para atingir o objetivo da lei: O *Programa de Subsídios* e o *Programa de Benefícios Fiscais*.

No *Programa de Subsídios*, as empresas candidatas devem atender aos seguintes critérios: (i) *empresa industrial registrada em Israel*; (ii) *as instalações da empresa devem ter capacidade de exportação (25% de suas vendas são derivadas de exportação)*; (iii) *as instalações da empresa devem estar localizadas na região de desenvolvimento designada*; (iv)

não deve fazer parte das indústrias de serviços, da indústria agrícola (incluindo instalações de refrigeração) e das indústrias de minerais e gás natural; e (v) não deve ter sido simultaneamente aplicado ou aprovado para uma bolsa de emprego (INVEST IN ISRAEL, 2018, p. 24, traduzido pelo autor).

No *Programa de Benefícios Fiscais*, as subvenções são concedidas em até 20% do valor do investimento em ativos fixos (terrenos, equipamentos de produção ou instalações), aprovadas e controladas pela Autoridade de Investimento do Ministério da Economia.

Os benefícios tributários são divididos em dois tipos: autorizados pela lei para o incentivo ao investimento de capital e para atividades de pesquisa e desenvolvimento. No Quadro 8 estão os benefícios tributários de acordo com o tipo de entidade elegível.

Quadro 8 - Incentivos Tributários

<p>EMPRESA PRIORITÁRIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de imposto sobre empresas: 7,5% -16%; • Taxa de imposto sobre dividendos: 20%; • Depreciação acelerada. 	<p>EMPRESA PRIORITÁRIA ESPECIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de imposto sobre empresas: 5% a 8%; • Taxa de imposto de dividendos (dividendos para controladora estrangeira): 5%; • Depreciação acelerada 	<p>INCENTIVOS PARA P&D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dedução de despesas de P&D no lucro corrente.
<p>EMPRESA TECNOLÓGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de imposto sobre empresas: 7,5% -12%; • Taxa de imposto sobre dividendos: 20%; • Distribuição de Dividendos para conselho de residentes estrangeiros: 4% 	<p>EMPRESA TECNOLÓGICA ESPECIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de imposto sobre as empresas: 6%; • Taxa de imposto sobre dividendos: 20%; • Distribuição de Dividendos para Conselho de residentes estrangeiros: 4% 	<p>INVESTIDORES ISRAELENSES EM ESTÁGIO INICIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investimentos de empresas em estágio inicial reconhecido como despesas para a proposta de impostos

Fonte: Invest in Israel (2018). Elaboração própria.

Os benefícios tributários e os subsídios são constantemente utilizados em programas do governo para incentivar as empresas nacionais e multinacionais a investirem em C,T&I, auxiliando na diminuição da incerteza inerente a esse tipo de investimento. Como demonstrado no Capítulo 1, os gastos em P&D privado representam aproximadamente 70% do total, comprovando que, em Israel, o governo cria o ambiente favorável e o setor privado financia o grande aporte destas atividades.

Uma empresa pode gozar esses benefícios se receber o *status* de "Empresa Prioritária", "Empresa de Prioridade Especial", "Empresa Tecnológica" ou "Empresa Tecnológica Especial". Às empresas que se enquadram em cada uma das categorias, se conferem alíquotas

reduzidas, taxas reduzidas de imposto sobre os dividendos (e por vezes também reduções fiscais). O enquadramento se dá da seguinte forma:

1. **Empresa Prioritária:** exporta 25% do seu volume de vendas anual e é definida como 'Empresa Industrial' (uma empresa cuja maior parte da atividade está na manufatura);
2. **Empresa Prioritária Especial:** possui renda anual total de 1 bilhão de NIS e o balanço patrimonial combinado da empresa proprietária e da Empresa Preferencial atende ou excede 10 bilhões de NIS. O plano de negócios deve incluir pelo menos um desses tipos de investimentos: (i) *investimentos em equipamentos produtivos* de pelo menos 800 milhões de NIS (aprox. 200 milhões de USD) no centro de Israel ou 400 milhões de NIS (aprox. 100 milhões de USD) em uma região de desenvolvimento; (ii) *investimento em atividades de P&D* de pelo menos 150 milhões de NIS (aproximadamente US \$ 37,5 milhões) em uma 'Filial Preferida' na região de desenvolvimento; (iii) *investimento em atividades de P&D* de pelo menos 100 milhões de NIS (aproximadamente 25 milhões de dólares) no centro de Israel; ou (iv) *emprego* de pelo menos 500 funcionários em um desenvolvimento de região que não no centro ou 250 funcionários na região central;
3. **Empresa Tecnológica:** precisa atender as seguintes condições a cada ano fiscal: (i) *aumento dos gastos em P&D* nos três anos anteriores ao ano fiscal, estavam em uma taxa média de pelo menos 7% ao ano em relação ao total de vendas da empresa, ou ultrapassavam 75 milhões de NIS por ano;
4. **Empresa Tecnológica Especial:** São as mesmas condições da 'Empresa Tecnológica', entretanto com a diferença que a receita total deverá ser de 10 bilhões de NIS ou mais.

Além dos incentivos tributários, a Autoridade de Inovação (AI) do Ministério da Economia projeta e opera vários outros programas de incentivo, além de aprovar os benefícios fiscais para empresas habilitadas. Corporações multinacionais (EMNs) podem se candidatar com suas subsidiárias israelenses. Um aspecto central é o direito de propriedade intelectual sobre o conhecimento gerado no âmbito dos programas descritos abaixo, mas alguns deles devem permanecer em Israel, a menos que aprovado de outra forma pela AI. Assim, para cada programa de apoio, as EMNs devem verificar os arranjos dos direitos de propriedade intelectual. No quadro 9 estão especificados os programas de apoio da AI mais relevantes para corporações multinacionais (INVEST IN ISRAEL, 2018).

Quadro 9 – Incentivos à P&D

<p>Empresas em estágio inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vistos de Inovação para Empreendedores Estrangeiros • Incubadoras Tecnológicas • Laboratórios de Inovação Tecnológica 	<p>Empresas de Desenvolvimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundo de P&D • Combustíveis Alternativos para Transporte • Arranjo genérico de P&D para grandes empresas 	<p>Projetos de Infraestrutura Tecnológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consórcios MAGNET • Nofar - Aplicação Industrial de Pesquisa acadêmica • Associação de Usuários de Tecnologias Avançadas
<p>Empresas Internacionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consórcios MAGNET • Nofar - Aplicação Industrial de Pesquisa acadêmica • Associação de Usuários de Tecnologias Avançadas 	<p>Projetos de Mudança Social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centros de P&D de grandes empresas israelenses na periferia 	<p>Projeto Setorial e Empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energia renovável • Ciências da Vida • Tecnologias Espaciais • Agricultura

Fonte: Invest in Israel (2018). Elaboração própria.

Para as Empresas em estágio inicial, são concedidos vistos de inovação para estrangeiros, com o objetivo de permitir que empreendedores estrangeiros desenvolvam seu projeto de tecnologia inovadora como uma empresa israelense e recebam um visto de permissão para operar. Entretanto, para conseguir esse visto é necessário que o empresário esteja disposto a estabelecer um projeto tecnologicamente inovador em Israel. Os benefícios são por dois anos de permanência e trabalho em Israel, exposição no ecossistema de apoio de Israel, com espaços de trabalho, infraestrutura tecnológica, além de apoio comercial e profissional. Além disso, há opção para 5 anos de visto de especialista, ou seja, se o projeto se transformar em uma empresa, após o empresário estrangeiro apresentar um pedido para receber apoio da AI e receber aprovação, ele pode receber um visto para trabalhar na empresa por um período de até 5 anos.

Além dos incentivos tributários e subsídios, o governo israelense busca constantemente criar programas que também incentivem e auxiliem as empresas à investirem em C,T&I. A próxima seção busca analisar esses programas governamentais e quais seus critérios de elegibilidade.

3.3 Programas governamentais de apoio à C,T&I

Vários são os programas criados pelo governo israelense para incentivar as atividades de C,T&I. Um desses programas é o *Laboratório de Inovação Tecnológica*, que tem o objetivo de encorajar as empresas industriais, especialmente aquelas envolvidas na fabricação avançada, a colaborar com empresas tecnológicas como alavanca ao crescimento e como base para o desenvolvimento de uma estratégia futura. Esse programa é destinado para empresas israelenses que empregam pelo menos 100 funcionários e tem um faturamento não excedente a 100 milhões de NIS (27,5 milhões de dólares) no ano anterior à solicitação.

O principal programa de incentivo projetado para o apoio industrial de P&D é o *Programa de Divisão de Desenvolvimento*, que auxilia no desenvolvimento de produtos competitivos e processos inovadores. Seu critério de elegibilidade é empresas israelenses (registradas em Israel) que desejam desenvolver ou atualizar produtos ou melhorar processos de fabricação local, sendo obrigada a pagar royalties quando um projeto de P&D assistido pelo governo resulte em um produto comercialmente bem-sucedido. O governo concede doações financeiras de 20% a 50% dos programas de P&D aprovados.

O governo israelense também investe em programas de combustíveis alternativos para transportes, no qual oferece condições favoráveis aos investidores, bem como assistência às empresas de tecnologia, a fim de avançar no campo dos substitutos do petróleo em Israel. Para pleitear o apoio desses programas as empresas precisam estar envolvidas no campo de substitutos de petróleo para transporte. Os direitos de propriedade intelectual sobre o conhecimento do projeto serão da empresa israelense, mas para transferência de propriedade intelectual (PI), o proprietário da empresa precisa da aprovação do IA. Os benefícios desse programa consistem na participação substancial do governo no risco envolvido no financiamento de pesquisa, desenvolvimento e aplicação de tecnologias inovadoras no campo de combustíveis alternativos para transporte; assistência financeira sob a forma de empréstimos, correspondendo a até 50% do montante total investido por investidores privados, ou seja, será concedido um empréstimo de 750.000 NIS (USD 205.000) contra 1,5 milhões de NIS (410.000 USD) investidos por investidores privados; as empresas serão obrigadas a reembolsar o financiamento recebido através de pagamentos de royalties apenas se os investidores não tiverem exercido a opção de reembolso do empréstimo em troca de ações adicionais na empresa, e somente se o projeto resultar em vendas; e as empresas poderão receber o apoio do programa de incentivo juntamente com o apoio de outros programas oferecidos pela Autoridade de Inovação.

O *Arranjo Genérico de P&D* é outro programa que está sendo desenvolvido pelo governo israelense para grandes empresas, procurando incentivar e apoiar a P&D de longo prazo. O programa é voltado para empresas que investem no desenvolvimento de pesquisas que visam sanar problemas de infraestrutura. A elegibilidade desses programas é para grandes empresas israelenses com receita de mais de 100 milhões de dólares e despesas totais de P&D de mais de US \$ 20 milhões, ou, alternativamente, empresas israelenses que empregam pelo menos 200 funcionários diretamente em P&D. Os benefícios desse programa consistem na doação de até 50% das despesas de P&D aprovadas para planos de P&D de longo prazo ou para um projeto de P&D executado em cooperação com outra empresa israelense. A empresa recebe apoio, mas não está obrigada a pagar royalties à Autoridade (subvenção integral).

Os Consórcios MAGNET fazem parte dos *Projetos de Infraestrutura Tecnológica* e possuem duração de três a cinco anos. Eles apoiam a formação de consórcios formados por empresas industriais e instituições acadêmicas, procurando desenvolver conjuntamente tecnologias genéricas e pré-competitivas. Para fazer parte desse programa é necessário ser empresa israelense que esteja desenvolvendo produtos competitivos e, simultaneamente, buscando desenvolver tecnologias inovadoras, que podem ser usadas como base para uma nova e avançada geração de produtos; ou grupos de pesquisa acadêmicos israelenses, envolvidos em pesquisa científica ou tecnológica, devem buscar promover a pesquisa aplicada como parte de um consórcio, bem como colaborar com a indústria e estudar as necessidades do mercado. Quem faz parte desses consórcios possui benefícios, como, por exemplo, as empresas recebem até 66% de seu orçamento aprovado e as instituições acadêmicas recebem até 100% e nenhum pagamento de royalties é obrigatório para este programa.

Outro programa que está sendo desenvolvido pelo governo israelense é o NOFAR, que é projetado para preencher a lacuna entre o *know-how* dentro da academia e as necessidades da indústria. Isso é feito incentivando o apoio da atividade de pesquisa acadêmica aplicada por uma empresa industrial. O objetivo principal é alcançar marcos significativos até o final do projeto, o que permitirá que a empresa industrial assine um acordo de comercialização de tecnologia com a instituição de pesquisa. Quem pode participar desse programa são grupos de pesquisa acadêmica em Israel, operando como parte de uma instituição de ensino superior ou de pesquisa, procurando realizar pesquisa aplicada, que não é madura o suficiente para ser apoiada pela indústria ou pelo programa de incentivo MAGNETON. Ademais, a pesquisa deve incluir uma ideia nova e original que requeira prova de conceito, com pesquisa básica preliminar e resultados que são aplicáveis à indústria israelense. Para os grupos que participam

desse programa os benefícios são: até 90% do orçamento aprovado com um escopo máximo de 550.000 NIS (151.000 USD); ao final da pesquisa, a empresa apoiadora recebe o primeiro direito de negociar um acordo de comercialização com a instituição de pesquisa; a pesquisa da NOFAR conduzida em colaboração com duas instituições diferentes é elegível para financiamento de até NIS 660.000 (182.000 USD); os beneficiários da subvenção estão isentos do pagamento de royalties; e a empresa de apoio atua como parceira na orientação profissional e no estabelecimento de metas de pesquisa, além de participar do financiamento de 10% do custo do projeto.

A *Associação de Usuários de Tecnologias Avançadas* é outro programa que tem como objetivo incentivar a distribuição, implementação e demonstração de tecnologias ou compartilhar recursos de uma forma que contribua para a P&D nos campos de prática das empresas. A elegibilidade desses programas são empresas envolvidas em P&D e interessadas em colaboração na distribuição e implementação de novas tecnologias. Essas empresas são beneficiadas com o recebimento de uma doação de até 66% das despesas aprovadas. Os membros da Associação completam este montante de 100% das despesas da Associação. As empresas não recebem nenhum subsídio como parte deste programa de incentivo.

Adicionalmente, a colaboração internacional para atividades de P&D é incentivada por meio de programas de benefícios por localização geográfica (por exemplo, colaboração de pesquisa e desenvolvimento entre empresas israelenses e canadenses) e por temas (programa de colaboração de pesquisa e desenvolvimento com empresas multinacionais). Abaixo estão descritos os programas por assunto e localização geográfica.

- *Colaboração em P&D com multinacionais:* A EMN irá colaborar com empresas tecnológicas israelenses que têm atividades de P&D no país. Podem participar empresas com capacidade de financiar de 50% a 80% do programa de P&D; ou entre uma EMN e uma empresa israelense que organiza os direitos de Propriedade intelectual, de acordo com a lei israelense de P&D. As empresas que participam desse programa recebem concessão de 20% a 50% do orçamento do projeto. Além da EMN poder investir, isto é, pode fornecer à startup instalações como: orientação tecnológica, equipamento de empréstimo, uso de laboratórios, licenças de software com desconto, consultoria regulatória, etc., em vez de ou além do financiamento em dinheiro. Atualmente algumas empresas multinacionais já desfrutam dos programas de colaboração da AI descritos acima:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ➤ 3M | ➤ Cisco |
| ➤ Abbot | ➤ Coca-Cola |
| ➤ Alstom | ➤ Deutsche Telekom |
| ➤ Arkema | ➤ Monsanto |
| ➤ Audi | ➤ Philips |
| ➤ Commonwealth Ban | |

- *Programas por Localização Geográfica:* A assistência aos projetos internacionais de P&D é realizada por fundos binacionais que financiam projetos conjuntos de empresas israelenses e estrangeiras ou por programas de apoio paralelos em que cada lado do projeto conjunto de suporte em conformidade com os programas de subvenção existentes. Israel tem ampla rede de P&D de cooperação com diferentes países e regiões.

Os Fundos Binacionais consistem em duas nações contribuírem com uma soma predeterminada para uma fundação binacional, destinada a apoiar projetos cooperativos. Atualmente, Israel mantém quatro fundos com EUA (BIRD), Canadá (CIIRDF), Coreia (KORIL) e Cingapura (SIIRD).

Israel também participa ativamente de vários programas europeus de P&D, como por exemplo, Eco-Innova, FetFlagships EraNets, M-ERA. NET, MANUNET II, ERA-NET TRANSPORT III, Era-Net RUS, ENIAC, Ambient Assisted Living (AAL), ESCEL, EUREKA, EUROSTARS. Os programas são geridos pelo ISERD (Direção de P&D de Israel para o Espaço Europeu da Investigação (EEI), responsável pela integração de Israel no EEI e em outras organizações europeias).

Paralelamente, existem agências de inovação israelenses que facilitam o programa de apoio com outras instituições financeiras e de pesquisa de todo o mundo que lidam com P&D, incentivam a cooperação entre empresas israelenses e estrangeiras, ajudando na procura de parceiros e com apoio financeiro de até 50% do orçamento do projeto aprovado. A maioria dos programas de cooperação industrial em P&D da agência são implementados pelo Centro da Indústria Israelense de P&D (MATIMOP).

Existem, ainda, centros de P&D de grandes empresas israelenses na periferia de Israel, que pertencem a outro programa governamental chamado *Projetos de Mudança Social*, que tem como objetivo incentivar as grandes empresas a estabelecer centros de P&D na periferia de Israel visando a mudança socioeconômica da região. O programa é destinado para empresas com vendas anuais de mais de 100 milhões de dólares, sendo 50% do total de produtos produzidos dentro do programa. Além de centro de P&D da empresa ter que empregar

trabalhadores que vivem em áreas periféricas na proporção de pelo menos 40% de todos os funcionários no primeiro ano de operações, 50% no segundo ano e 60% no terceiro ano. As empresas qualificadas receberão um apoio plurianual (24 a 36 meses) de 65% a 75% para as despesas aprovadas dos centros de P&D. Na hipótese de o projeto ser lucrativo, os pagamentos de royalties são necessários.

A autoridade de inovação opera também programas setoriais de apoio adicionais em vários setores de alto potencial, como, por exemplo, energia renovável, tecnologias limpas, ciências da vida, biotecnologia, tecnologias espaciais e agricultura.

O Ministério da Economia opera ainda vários programas de ajuda destinados a incentivar a integração de trabalhadores de populações minoritárias, populações com baixas taxas de participação no trabalho e populações de regiões prioritárias nacionais. A ajuda é dada sob a forma de subsídios ao salário de novos empregados por um período de tempo específico. Os diferentes programas de ajuda são facilitados pela AI e o Desenvolvimento da Indústria e Economia.

São muitos os programas governamentais de apoio à inovação, seja para empresas israelenses, seja para multinacionais. Esses incentivos foram e ainda são cruciais para manter Israel como o país que mais investe em P&D, como porcentagem do PIB. Diante disso, o próximo capítulo analisa as principais políticas de financiamento à inovação desenvolvidas pelo Estado de Israel, analisando o importante papel dos recursos privados, nesse processo.

4. AS POLÍTICAS DE FINANCIAMENTO À INOVAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo analisar as principais políticas de financiamento à inovação promovidos pelo governo israelense durante, principalmente, a segunda metade do século XX. Nesta perspectiva, o capítulo se inicia analisando a participação da empresa estrangeira nesse processo. Posteriormente, se analisa o papel do financiamento em P&D. Por fim, apresenta também a importância do investimento e incentivo ao Capital de Risco.

O histórico de desenvolvimento de inovação do Estado de Israel, principalmente no pós-independência, sempre contou com a presença ativa do governo, que criou uma infraestrutura científica que foi capaz de estimular o desenvolvimento do país e torná-lo referência em C,T&I. Entretanto, os recursos privados em fundos de investimentos em P&D foram os responsáveis por grande parte do financiamento do desenvolvimento de C,T&I. A entrada de capital de risco e das multinacionais consolidaram o país como referência em Ciência, Tecnologia e Inovação, logo, exemplo em direcionar recursos para P&D.

A grande maioria das empresas, inclusive as de grande porte, que possuem recursos financeiros necessários para o desenvolvimento de P&D, frequentemente preferem terceirizar essa atividade ou transferi-la para empresas “*spin-off*”. Nesse ambiente, as *Startups* (SU) são a estratégia dessas empresas em projetos de novas tecnologias radicais. As SU, apoiadas pelo capital de risco, são incentivadas na direção da P&D cujos resultados possam ser revolucionários.

Durante as décadas de 1980 e 1990 o governo criou incubadoras para melhorar a gestão empresarial e gerar crescimento e expansão para as pequenas empresas. Essas incubadoras apoiaram e incentivaram o desenvolvimento de SU de alta tecnologia no país, até mesmo como forma de atrair empresas multinacionais. Entretanto, sérios problemas surgiram para a sua sobrevivência e crescimento. As *startups* são caracterizadas por muitos problemas de assimetria de informação, conflitos de interesse, anos de ganhos negativos e perspectivas incertas. Diante disso, os bancos e instituições financeiras acabam por dificultar o acesso a empréstimos e financiamentos, e conseqüentemente as possibilidades de crescimento e expansão ficam comprometidas. (AVNIMELECH E TEUBAL, 2004)

Os principais programas de apoio à P&D dos anos de 1960 e 1970 ajudaram o desenvolvimento da indústria de alta tecnologia, mas como o prosseguimento do desenvolvimento na década de 1990 requeria novas e mais complexas técnicas, o modelo anterior passou por mudanças. A saída foi atrair o capital externo, através de programas governamentais. O capital de risco, uma das únicas fontes de financiamento para muitas dessas

startups, co-evoluiu com essas empresas de alta tecnologia e criou um novo cluster de alta tecnologia no final da década de 1990.

A presença de multinacionais foi determinante na evolução da C,T&I do Estado de Israel. Segundo Nelson (1993), o componente nacional é capaz de influenciar as firmas, as instituições de ensino e as políticas governamentais, uma vez que os atores envolvidos são influenciados pela história e a cultura presente dentro das fronteiras nacionais. Nesse sentido, as empresas multinacionais, por estarem inseridas em diversos ambientes nacionais, acabam por sofrer influências tanto da sua origem, quanto dos locais em que elas estão presentes. Assim, é importante analisar o ambiente em que a firma multinacional está inserida.

As empresas multinacionais, por terem a capacidade de acumular conhecimento de diferentes nacionalidades, podem ser vistas como organizações evolucionárias. Por atuarem junto a diferentes sistemas nacionais de inovação, as empresas multinacionais podem utilizar e/ou contribuir para o conhecimento específico de cada região.

Nas últimas décadas, houve crescente interesse dos países em desenvolvimento em formular políticas que atráíssem multinacionais, especialmente aquelas ligadas às atividades de P&D e à alta tecnologia, uma vez que ao estabelecer seus centros de pesquisas, criam empregos qualificado e podem promover *spillover* tecnológicos que acabam beneficiando empresas domésticas e a economia local em geral (GETZ; LECK; SEGAL, 2014).

Além das políticas criadas pelos governos, outros fatores são responsáveis por atrair empresas multinacionais para dentro do território nacional. Entre eles se destacam a infraestrutura tecnológica e científica do país anfitrião, a presença de outras empresas e instituições importantes no cenário internacional, a presença de recursos humanos qualificados, o estoque de capital privado de P&D, a existência de economias de escala, o tamanho do mercado, o grau de proteção à propriedade intelectual (IP), entre outros fatores.

A entrada de multinacionais em países em desenvolvimento acarreta em alguns resultados que precisam ser debatidos, para analisar os prós e contras dessa presença. Por um lado, essas firmas trazem modernização, transferência de tecnologia e conhecimento e intensificam a concorrência. Entretanto, elas podem barrar o desenvolvimento econômico, sufocando as atividades de baixo valor agregado e excluindo investimentos e empregos locais, por conta de concorrência desleal. Por isso, ao realizar políticas de incentivo à entrada de multinacionais, o Estado deve estar atento à proteção às pequenas empresas nacionais, para que elas consigam se beneficiar com o aumento do fluxo de tecnologia e conhecimento e não serem engolidas pelo mercado (GETZ; LECK; SEGAL, 2014).

Entretanto, se bem organizados, os benefícios da presença das multinacionais são muito maiores e podem trazer desenvolvimento e crescimentos também para as pequenas empresas domésticas, uma vez que essas firmas estrangeiras compram bens intermediários de fornecedores domésticos, fornecem assistência técnica e treinamento para os funcionários, usam sua força para melhorar a infraestrutura comercial e de regulamentação no país anfitrião, beneficiando também as empresas locais.

Em Israel não foi diferente. A partir da segunda metade do século XX, a economia passou por uma grande mudança estrutural, passando de exportadora de produtos primários (agricultura e mineração) e secundários (principalmente polimento de diamantes) para uma economia baseada na inovação e no conhecimento. Essa mudança só foi possível graças aos esforços do governo, que apoiou ativamente a P&D industrial (GETZ; LECK; SEGAL, 2014). A próxima seção apresenta os programas que incentivaram a entrada das empresas estrangeiras no país e o papel na geração de inovação no Estado de Israel.

4.1 A empresa estrangeira

As primeiras multinacionais de tecnologia que se estabeleceram no Estado de Israel foram as norte-americanas Motorola (hoje chinesa), em 1948, e IBM, em 1949. Em 1974, a Intel iniciou suas operações e hoje possui duas fábricas e quatro centros de pesquisa no país. Posteriormente, muitas outras empresas se fixaram e se desenvolveram no país, principalmente por conta dos fortes laços com a indústria militar do país. Essa indústria desenvolveu sistemas tecnológicos sofisticados ao longo do século XX, incentivando conhecimentos que transbordaram para os setores que possuem aplicação civil como comunicação, software e internet. Um exemplo é a tecnologia desenvolvida para a criação de equipamentos de visão noturna, muito utilizada no setor militar, que requer conhecimento em processamentos de imagens.

O governo israelense, como mencionado, sempre teve papel ativo no crescimento econômico do país. Desde sua independência, em 1948, o governo buscou apoio internacional, atraindo investimentos e empresas multinacionais, com incentivos fiscais - isenções e créditos fiscais - e subsídios. Na década de 1990, os incentivos com o programa Yozma também atraíram empresas multinacionais. Além dos incentivos governamentais, outros fatores influenciaram a ida de empresas multinacionais para Israel. Entre eles se destacam: (i) *alto acesso a recursos*

humanos qualificados, decorrente da formação de profissionais competentes nas áreas de atuação; e (ii) *infraestrutura científica de alta qualidade*, em virtude da presença de universidades e institutos de pesquisa de referência.

Os incentivos governamentais somados à infraestrutura científica de alto nível, tornaram Israel um país atraente para as multinacionais fixarem seus centros de P&D. A Microsoft e a Cisco Systems construíram em Israel os primeiros centros de P&D, fora dos EUA. A Motorola (hoje chinesa) na época manteve no país seu maior centro de P&D situado fora dos EUA. Os centros de P&D dessas multinacionais, como de tantas outras, utilizam a infraestrutura local e a equipe de cientistas e engenheiros formados no país, para produzir pesquisa e desenvolvimento de alta tecnologia (UNESCO, 2016). Dados recentes da OCDE mostram que a presença das multinacionais estrangeiras na economia israelense já está em 53% do total de empresas, sendo que nos países da OCDE não superam 25%. Atualmente a porcentagem dos gastos das multinacionais em P&D com relação ao gasto total é muito maior que qualquer outro país do mundo (vide Tabela 10).

Tabela 10 – Porcentagem de gastos de multinacionais em P&D por gastos totais em P&D (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Israel	62,25	65,99	66,42	67,18	70,79	70,79
Noruega	29,33	33,68	31,61	*	*	*
Suécia	*	38,48	*	39,01	*	42,09
Suíça	*	*	20,14	*	*	12,93
EUA	15,18	15,36	16,63	16,76	16,71	15,95

Fonte: OCDE stats. Elaboração própria.

* Base de dados não apresenta valores para todos os anos analisados.

Nos últimos anos, segundo a Tabela 10, entre os países selecionados, Israel é o que mais depende dos gastos em P&D das multinacionais, ultrapassando a ordem de 70% em 2015. E apresenta crescimento na grande maioria dos anos. Esse resultado mostra que a infraestrutura e as políticas nacionais do país atraíram as multinacionais para as suas estratégias de inovação em proporção superior a países de porte similar, como Noruega, Suécia e Suíça e a maior economia do mundo, EUA.

No ano de 2009, as multinacionais empregaram mais de 130 mil trabalhadores israelenses e produziram o equivalente a US\$29 bilhões (GETZ; LECK; SEGAL, 2014).

Segundo um estudo da *Israel Venture Capital* (IVC), atualmente existem em Israel mais de 250 centros estrangeiros de pesquisa ativos. A grande maioria desses centros são de grandes corporações internacionais que adquiriram pequenas empresas israelenses para se instalarem mais facilmente no país (UNESCO, 2016).

Diversos estudos, mostram que o país possui mais de 300 centros de pesquisa situados em Israel, destes 73% possuem menos de 100 trabalhadores. A pesquisa também mostra que mais de 60% desses centros são pertencentes a empresas norte-americanas e 20% tem vínculos com empresas europeias (UNESCO, 2016). O Quadro 10 apresenta as principais áreas de pesquisas desenvolvidas por centros de P&D estrangeiros selecionados em Israel.

Quadro 10 - Centros de P&D estrangeiros em Israel

CENTRO P&D	Setores P&D	Nº de centros de P&D em Israel	Fundação	Número de Funcionários	Principais inovações/tecnologias /produtos
IBM	TI e Softwares empresariais e semicondutores	3	1949	1.000	Sistema de agendamento de tripulação otimizado ECO-2000; Websphere Content Discovery Server; aplicativo de compras para celular
Intel	Semicondutores	8	1974	2.400	Microprocessador Pentium M, Sandy Bridge e família de processadores Ivy Bridge
Microsoft	TI e Softwares empresariais	2	1989	1.000	Business Intelligence na nuvem e no escritório, XBOX Analytics: construindo uma nova plataforma de recomendações em tempo real para os negócios de entretenimento da Microsoft
Qualcomm	Semicondutores e comunicações	3	1993	260	Tecnologia Wi-Fi e a próxima geração de conectividade de LAN sem fio; Tecnologias de segurança empresarial móvel; Plataformas de Desenvolvimento Móvel Qualcomm Snapdragon; Caneta digital e gestos baseados em tecnologia de ultrassom
HP	Tecnologias diversas	4	1994	5.700	Enterprise Swarm; Inspeção automática de qualidade de impressão; Automação Semântica de Captura de Tela; Servidor HP Indigo Photo Enhancement
Samsung	Semicondutores e comunicações	2	1999	250	Câmera Galaxy, rastreamento ocular, sistema para smartphone Galaxy S4
Sandisk	Semicondutores	3	2006	700	Tecnologia Flash Confiável; câmeras digitais (com Zoran); Drivers SSD
Google	Internet	2	2007	600	Preenchimento automático do Google, resultados ao vivo, Google instantâneo, Google analítico, Buscas e Mapas.
Yahoo!	Internet	2	2008	50	Aplicativo viajante do tempo, publicidade inteligente (segmentação de mercado)
General Motors	Tecnologias diversas	1	2011	60	Veículos autônomos; Interface Homem Máquina (HMI); Veículo Conectado
Apple	Semicondutores	3	2011	800	Desenvolvimento de hardware e chips para I-phone e I-pad

Fonte: UNESCO, 2016. Elaboração própria.

Além das empresas descritas acima, o Facebook criou recentemente um centro de P&D em Israel que conta com aproximadamente 40 engenheiros. A Amazon está expandindo seus negócios no país, contratando mais 100 engenheiros. O grupo chinês Alibaba vai abrir um laboratório de pesquisa em Tel Aviv, com a intenção de aumentar a colaboração tecnológica mundial e diminuir o *gap* tecnológico entre os países do mundo - a empresa espera investir mais de US\$15 bilhões em pesquisa e desenvolvimento nos próximos três anos (SHEAD, 2016).

A Samsung opera dezoito centros de P&D fora da Coreia do Sul, sendo que dois estão sediados em Israel, um centro em Herzliya de tecnologia de câmeras e outro, em Ramat Gan, que desenvolve tecnologia de semicondutores, tendo participação importante nos projetos para o futuro dos dispositivos móveis da empresa. Além disso, a empresa aumentou os investimentos em inovação com operações de risco, através de seu braço de investimento em Israel, Samsung NEXT Tel Aviv, apoiando mais de dez *startups* israelenses em estágios iniciais nos últimos dois anos, a maioria atuando no campo de IA. Outras gigantes multinacionais possuem presença significativa em P&D em Israel, como: HP, Cisco, Marvell, EMC2, Broadcom, Yahoo, Oracle, Baidu, Alibaba, SAP e Motorola (SHEAD, 2016).

O Quadro 10 mostra as principais multinacionais que possuem centros de P&D em Israel, o setor de atividades, quantidade de funcionários e o principal produto produzido. É possível perceber algumas características importantes desse quadro, como, por exemplo, o fato de a maioria dessas empresas terem se fixado no país entre a última década do século XX e a primeira do século XXI. Nesse período foi grande o incentivo do governo para a criação de incubadoras e *startups* que mais tarde foram compradas por grandes empresas multinacionais que se fixaram no país.

Outra característica interessante do Quadro 10 é a quantidade de centros de P&D que cada empresa possui no país. Somente as 11 empresas listadas somam sozinhas mais de 30 centros de P&D e apenas uma tem somente 1 desses centros. Esse quadro também mostra como o início do século XXI foi um período de investimentos estrangeiros nos setores de semicondutores, internet e alta tecnologia, com a produção de sistemas para celulares, microprocessadores, desenvolvimento de hardware da Apple, entre outras tecnologias de ponta.

A entrada das multinacionais via Fusão e Aquisição (M&A) de SU de alta tecnologia acabou por vincular os dados dessas M&A com patentes e transferências do direito de propriedade para as mãos de multinacionais¹². Segundo dados da Israel Venture Capital (IVC),

¹² A transferência fornece as multinacionais o direito exclusivo de usar a invenção, licenciar ou vender e determinar onde desenvolver o produto ou a tecnologia nos mercados mundiais.

entre 1990 e 2010, mais de 1300 invenções distintas (aproximadamente 13% do total da carteira de patentes dos centros de P&D) passaram da propriedade de empresas israelenses ou *startups* para centros estrangeiros de P&D via processo de fusões e aquisições. Já no período de 2000 a 2010, 81% das invenções originárias em centros de P&D em Israel foram registradas sob propriedade estrangeira.

Essa transferência para as multinacionais é criticada por alguns políticos e pesquisadores por conta da perda de ganhos econômicos potenciais que o país poderia ter, se a propriedade permanecesse com empresas israelenses. Os críticos defendem que a aquisição de empresas em estágio inicial de desenvolvimento pode ser ruim para o país do ponto de vista macroeconômico, uma vez que afeta negativamente a economia em termos de criação de empregos, desenvolvimento de negócios futuros, diminuição da demanda e redução do potencial de crescimento da indústria local (GETZ; LECK; SEGAL, 2014).

Todavia, não é irrelevante o papel das multinacionais no estímulo à oferta e à demanda por inovação no mercado local e para a integração entre a academia e a indústria local, o que gera impacto direto sobre a economia israelense. Além desses impactos diretos, há, também, os impactos indiretos que implicam da presença dessas empresas, como, por exemplo, a utilização de serviços locais de alimentação e *catering*, serviços de limpeza, de segurança, de locação e manutenção de carros, de consultoria especializada, entre outros. Elas aumentam a demanda por serviços locais, contribuindo assim para o desenvolvimento da economia local.

Um dos principais impactos diretos que a presença das multinacionais promove é a cooperação entre centros de P&D e as universidades israelenses. Muitos centros de P&D, como, por exemplo, da Intel e da IBM, participam de programas do Gabinete do Cientista Chefe (OCS) que fornecem integração entre os agentes de P&D, gerando assim, vantagens competitivas para a indústria de Israel, no que diz respeito às tecnologias de ponta de interesse mundial. Essas novas tecnologias são desenvolvidas em cooperação entre os centros de P&D e as principais universidades, desenvolvendo novos produtos e processos de alta tecnologia, e promovendo o transbordamento de conhecimento entre os funcionários, pesquisadores e estudantes do país (GETZ; LECK; SEGAL, 2014).

A presença das multinacionais em Israel teve um histórico de constantes incentivos do governo para atraí-las. Essa presença trouxe externalidades positivas para a economia nacional advindas dos transbordamentos dos centros de P&D, mas também gerou uma potencial perda para a economia devido à utilização de IP. Essas empresas ainda trouxeram recursos financeiros e conhecimento para uma região já muito rica em mão de obra qualificada. Esses fatores fizeram

a indústria de alta tecnologia se desenvolver muito rapidamente e elucidada o fato de como um pequeno país, em extensão territorial e tão novo, conseguiu ser o que mais investe em P&D (% PIB) no mundo. Mais de 300 multinacionais possuem escritórios no país, sendo alguns deles listados abaixo:

- | | | |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| ➤ Google | ➤ EMC | ➤ Nvidia |
| ➤ 3M | ➤ Edwards | ➤ Oracle |
| ➤ At&t | ➤ F5 | ➤ Paloalto |
| ➤ Abbott | ➤ Facebook | ➤ PTC |
| ➤ Amazon | ➤ LabX | ➤ Paypal |
| ➤ Apple | ➤ HPI | ➤ Pfizer |
| ➤ Applied Materials | ➤ IBM | ➤ Pitneybowes |
| ➤ Autodesk | ➤ Intel | ➤ Qualcomm |
| ➤ AVAYA | ➤ Johnson&Johnson | ➤ Sandisk |
| ➤ AveryDennison | ➤ KLA Tencor | ➤ SG Scientific Games |
| ➤ CA | ➤ MARvell | ➤ Texas Instruments |
| ➤ Cadence | ➤ McKesson | ➤ VMWare |
| ➤ Caeser Entertainment | ➤ MedTronic | ➤ 3Com |
| ➤ Corning | ➤ Microsoft | ➤ General Motors |
| ➤ Dell Technologies | ➤ Motorola | ➤ General Electrics |
| ➤ Ebay | ➤ NCR | |

Outro fator importante para o desenvolvimento da indústria e do polo de alta tecnologia foram os mecanismos de financiamento do país. A próxima seção apresenta alguns dos mecanismos de financiamento do país durante o século XX.

4.2 As ferramentas de financiamento da P&D

Schumpeter (1942) interpreta a inovação tecnológica como o motor fundamental da evolução do sistema capitalista. A inovação é o elemento que revoluciona o sistema, através do processo de “destruição criadora”, e impulsiona o processo de concorrência entre firmas, que se revela pela busca pela diferenciação em relação aos concorrentes para alcançar o lucro extraordinário. Essa obra é referência primordial para a análise do desenvolvimento do sistema capitalista a partir da inovação. Ademais, confere às empresas o papel de elemento fundamental de introdução da inovação no sistema.

Schumpeter (1911), discute o crédito à inovação e coloca o sistema bancário como criador de poder de compra via crédito e, conseqüentemente, como agente importante no suporte à promoção e geração de inovação através do financiamento. O crédito, sendo um criador de poder de compra para as firmas, se torna elemento de suma importância para o processo de desenvolvimento econômico, uma vez que é através dele que as firmas conseguem financiar as inovações e gerar progresso técnico (SCHUMPETER, 1911). O acesso ao financiamento é crucial para criar e desenvolver um negócio inovador, em particular nas fases iniciais.

Todavia, para o autor, por conta de o empresário depender do financiamento para empreender a inovação, cabe a ele a função de convencer o seu financiador de que essa inovação será capaz de revolucionar o sistema e, conseqüentemente, gerar lucros, ou seja, o empresário deve gerar expectativas otimistas no financiador. Dessa forma, cabe ao empresário romper com o ambiente de incerteza para conseguir crédito para financiar inovações.

As empresas são as principais impulsionadoras da inovação, uma vez que elas buscam ter mais sucesso nos negócios e lucros (SCHUMPETER, 1911; OCDE, 2014). No entanto, dada a incerteza inerente às atividades inovativas (incomensurável se a inovação é radical, quase nula se se trata apenas de um aperfeiçoamento de tecnologia já consolidada), a literatura recente relata alternativas de financiamento à inovação. Em particular, para pequenas empresas, as principais fontes de financiamento são: os próprios fundos da empresa, empréstimos bancários e apoio do governo (OCDE, 2014). Nesse sentido, cabe ao governo buscar promover políticas que diminuam esse ambiente incerto e promovam a geração de inovação.

É o que aconteceu no caso de Israel. O Estado, por meio de políticas públicas e incentivos, procurou reduzir a incerteza e estimulou o investimento em inovação. Uma vez que o Estado atuou na política fiscal, promovendo a redução da incerteza e dos custos, e facilitou o planejamento empresarial dos investimentos em P&D.

Os mecanismos de apoio financeiro à inovação utilizados pelos governos, podem ser divididos em dois: indireto e direto. O primeiro pode ser caracterizado pelos incentivos fiscais, ou seja, redução da carga tributária das empresas. Já o apoio direto, pelos incentivos financeiros, ou seja, financiamentos e empréstimos reembolsáveis ou não. O apoio direto é uma excelente ferramenta para os governos direcionem as atividades de P&D e os esforços das empresas para novas áreas que ofereçam altos retornos econômicos e sociais, mas com baixas perspectivas de lucros nos curto e médio prazos - por exemplo, a tecnologia verde e inovação social (OCDE, 2014).

O apoio direto é o mais comum em muitos países, como, por exemplo, Suécia, Itália, Áustria, Nova Zelândia, Alemanha e o próprio Estado de Israel. As últimas décadas foram caracterizadas pela tendência de aumentar a disponibilidade, a generosidade e a simplicidade de uso dos incentivos fiscais de P&D na área da OCDE. Os países redesenharam seus arranjos tributários para torná-los mais flexíveis e atraentes, elevando os limiares de gastos com P&D e concessões fiscais ou as taxas de dedução e ampliando os critérios de elegibilidade. Como resultado, o financiamento público alocado para P&D aumentou significativamente e os incentivos fiscais à P&D se tornaram um importante instrumento da política de C,T&I em muitos países. Em âmbito global, entre os anos de 2006 e 2011, o financiamento público em P&D aumentou tanto em termos reais como em percentagem do PIB. (OCDE, 2014).

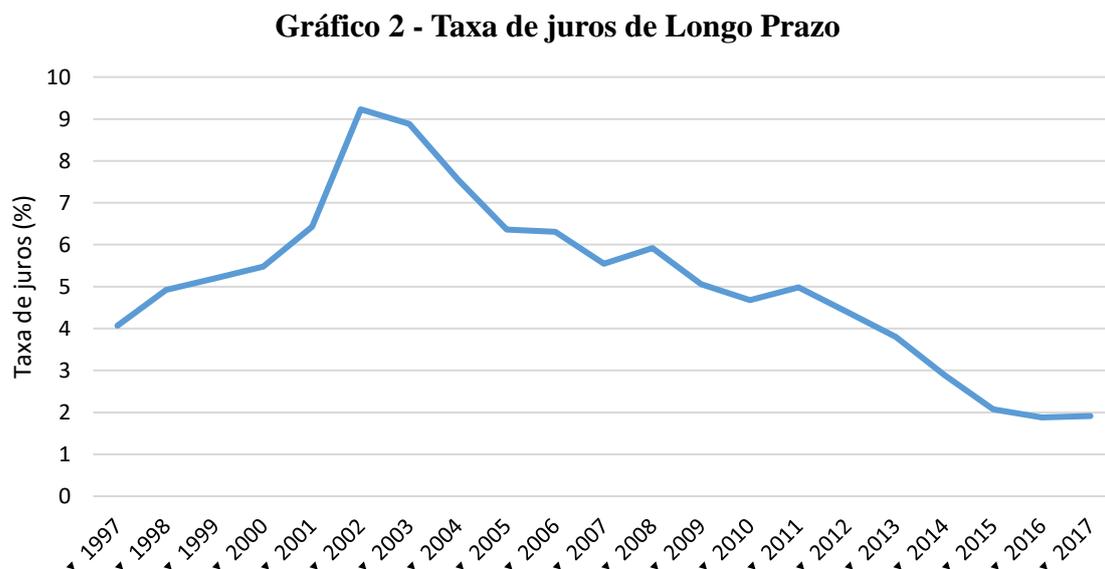
Em geral, onde implantada, essas políticas governamentais de incentivo à inovação podem ser consideradas bem-sucedidas, pois houveram aumentos consideráveis das fontes internacionais ao financiamento da P&D desenvolvidas pelas empresas. Na União Europeia, por exemplo, as fontes estrangeiras de financiamento são da ordem de 10% do total. Em países como a Irlanda, Reino Unido e Áustria, essa participação é ainda maior, chegando a 25%. Israel se destaca nas estatísticas com mais de 50% das P&D financiadas por fontes estrangeiras. Neste último país, ressalte-se, muitos desses recursos financeiros são investimentos em capital de risco, aspecto que será melhor analisado na subseção seguinte.

O principal mecanismo de financiamento utilizado pelos países da OCDE, inclusive Israel, é a criação de fundos para incentivar o financiamento de pequenas empresas em estágio inicial, como exemplo o programa Yozma. Os governos incentivam o crescimento do financiamento de capital de risco através desses fundos públicos, para as empresas em estágio inicial. No caso de Israel essa foi a principal fonte de financiamento na década de 1990 voltada para jovens empresas inovadoras.

Quando se discute os mecanismos de financiamento utilizado por um determinado país, em um período de tempo, é preciso analisar o ambiente financeiro ao redor desses mecanismos, como por exemplo a taxa de juros desse país. Quando os juros são muito altos, a tendência dos investidores é fugir de investimentos produtivos e ir para financeiros, uma vez que o retorno esperado no último será maior e menos arriscado. Entretanto, em um ambiente de juros baixos, os investimentos financeiros ficam pouco rentáveis, fazendo os investidores migrarem para o produtivo, visando maiores retornos. Diante disso, a política monetária expansiva que diminua a taxa de juros de um país é uma política monetária de incentivo à produção.

O Estado de Israel, sempre que pode, buscou uma política monetária expansiva que incentivava o investimento produtivo e em P&D.

O Gráfico 2 apresenta a taxa de juros de longo prazo do país desde 1997 até 2017.

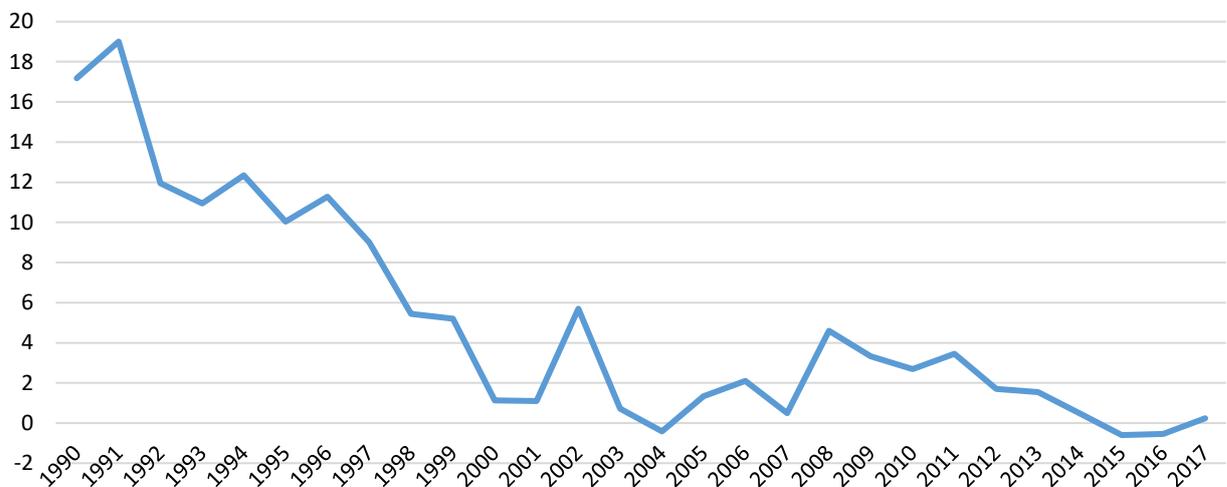


Fonte: Banco Mundial. Elaboração própria.

Normalmente, países pequenos utilizam políticas de altas taxas de juros para atrair investimentos externos e conseguir competir financeiramente com grandes potências que possuem mercados financeiros mais sólidos. Por ser um país relativamente pequeno, que não está entre as principais economias do mundo, a taxa de juros israelense é caracterizada por ser bem baixa. Um exemplo é o ano de 2017, no qual a taxa de juros norte-americana estava na ordem de 1,5% a.a. e a israelense menos de 2% a.a.

Outro fator que favorece a política de taxas de juros baixa é o controle inflacionário que o país consegue realizar, como demonstrado no Gráfico 3. Apesar da hiperinflação que o país enfrentou na década de 1980 e dos reflexos na década de 1990, a inflação apresentou queda no período e, a partir do século XXI, se manteve em patamares bem baixos, com eventuais picos de no máximo 5,68% a.a. fazendo a taxa real de juros ficar atrativa, incentivando a produção e a P&D.

Gráfico 3 - Inflação (% a.a.)



Fonte: Banco Mundial. Elaboração própria.

Frente a esse ambiente de juros baixos e inflação controlada, o principal mecanismo de financiamento utilizado por Israel, foi a criação de fundos para incentivar o financiamento de pequenas empresas em estágio inicial, via investimentos em capital de risco. A próxima seção analisa esse principal mecanismo de financiamento do país.

4.3 Capital de risco (CR)

O Capital de Risco é todo fundo que algumas empresas utilizam para financiar outras firmas que estão em estágio inicial de desenvolvimento, mas que possuem um alto potencial de crescimento. Por se tratar de uma "aposta" em empresas com alto potencial inovador e, portanto, de valorização, esse investimento é considerado de risco, pois as empresas que financiam acabam por assumir riscos maiores que nos seus mercados tradicionais. Esse tipo de investimento é uma excelente *proxy* para as atividades de P&D de um país, pois atrai recursos

nacionais e estrangeiros, conseguindo assim desenvolver novas tecnologias. Em Israel, o investimento em capital de risco começou a se desenvolver durante a década de 1980 e desde então desempenha papel crucial no crescimento do setor de alta tecnologia (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

Segundo Avnimelech e Teubal (2005) o financiamento de capital de risco em Israel pode ser dividido em cinco etapas: *Condição de background, pré-emergencial, emergencial, crise e reestruturação* e, por fim, *consolidação*. A primeira fase, de 1970 a 1984, foi a de Condição de Background, no qual foi criada uma infraestrutura tecnológica e financeira, que buscava gerar um ambiente favorável para a entrada de investimentos estrangeiros e o desenvolvimento da indústria de alta tecnologia. O que auxiliou na criação dessa estrutura foi o posto de Cientista-Chefe do Ministério da Indústria e Comércio, criado em 1969, como mencionado o ponto chave do desenvolvimento das estratégias de P&D e inovação do país (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

Na segunda fase, de 1985 a 1992, ainda não existia um arranjo para capital de risco com uma identidade clara, mas já havia um pequeno esboço baseado em incentivos. Foi nesse período que o governo criou a Lei de P&D, que sacramentou o incentivo do país à pesquisa e desenvolvimento nacional e à criação de incubadoras que deram apoio aos empreendedores ainda na “Seed Phase” (fase inicial). No ano de 1991, o governo criou o primeiro programa de incentivo ao Capital de Risco chamado Inbal, que, se não obteve o resultado esperado, abriu as portas para um programa posterior bem-sucedido (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

Entre 1993 e 2000, ocorreu a terceira fase denominada Emergencial. Estruturada a partir do segundo programa e direcionado a solucionar a escassez de capital, no início da década de 1990 se deu a criação do fundo Yozma, por meio de uma parceria público privada entre o governo israelense, que buscava atrair investimentos de capital de risco em Israel (Site Corporativo Yozma, 2014). Este importante programa chamado Yozma (em hebraico "iniciativa") e implementado entre 1993 e 1997.

Neste programa, o governo ofereceu incentivos fiscais para empresas estrangeiras investirem em Israel. Foram criados dez fundos privados de capital de risco, cada fundo teve que obter o investimento de uma instituição estrangeira junto com uma instituição financeira israelense bem estabelecida (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

Dessa forma, a concepção do Yozma foi essencial para o desenvolvimento nacional, das políticas de inovação e tecnologia e dos polos (clusters) de alta tecnologia israelenses (Avnimelech, 2012).

A Tabela 11 apresenta o crescimento do investimento em capital de risco no período após o programa Yozma.

Tabela 11 - Porcentagem do PIB investido em Capital de Risco (%): 1997 a 2000

	1997	1998	1999	2000
PIB investido em Capital de Risco	0,4	0,5	0,9	2,6

Fonte: Samuel Neaman Institute. Elaboração própria.

O desempenho positivo em termos da participação no PIB dos investimentos em capital de risco, aumentou mais de 650% no período de 1997 a 2000, evidenciando o resultado do programa Yozma, vide a Tabela 11. Graças a esses investimentos muitas *startups* israelenses se desenvolveram. Segundo um estudo realizado pelo *Technion – Israel Institute of Technology*, cerca de 90% dos investimentos em capital de risco em Israel foram realizados por empresas estrangeiras. Para efeitos de comparação, a participação dos investidores estrangeiros nos EUA foi de apenas 3% do total dos investimentos entre 1995 e 1999 (OCDE, 2000).

Tabela 12 - Investimentos em Capital de Risco por setor 1997 a 2000

	1997	1998	1999	2000
Comunicação	25	32	33	34
Software	18	15	15	16
Ciência da vida	24	25	9	8
Internet	8	12	27	30
Semicondutores	19	11	11	6
Outras tecnologias	6	5	5	7
Total	100	100	100	100

Fonte: Samuel Neaman Institute. Elaboração própria.

A Tabela 12 apresenta os principais setores de destino dos investimentos via capital de risco durante a fase emergencial. Os setores que mais tiveram destaques no período analisado foram Comunicação, que se manteve como o de maior investimento, e Internet, que apresentou um enorme crescimento, saindo de 8% para 30% do total de investimentos. Há uma clara tentativa de alterar o foco das atividades para Comunicação e Internet, ou seja, nas novas e promissoras áreas científicas. Em 2000, estes dois segmentos foram o destino de mais de 60% dos investimentos via capital de risco no país. Os destaques negativos ficaram por conta dos

setores de Semicondutores e de Ciência da vida que perderam porcentagem do investimento total. Essas perdas se devem à evolução da indústria de semicondutores (economia de escala) e aos interesses científicos em novas indústrias que demandaram outras características.

Essa fase, final da década de 1990, fez o Estado de Israel, mesmo sendo um país pequeno, alcançar um nível de investimentos em inovação via capital de risco dos mais altos do mundo. Nesse período, em Israel, os gastos nesses setores aumentaram quase sessenta vezes, chegando a ordem de US\$3,3 bilhões ao ano. (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005)

Durante os anos de 2001 a 2003, perdurou no país a terceira fase, denominada “Crise e Reestruturação”, caracterizada por um amplo processo de *feedback* que possibilitou a correção de problemas e o retorno ao desenvolvimento deste mecanismo de financiamento. A partir de 2004, a política entra na fase de “Consolidação” e Israel se torna uma das principais regiões de alta tecnologia, situadas fora dos EUA, apelidada de “*Silicon Wadi*” (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005) - vide Tabela 13.

Tabela 13 – Comparativo de investimentos em Capital de Risco (% PIB): 2012 e 2013

	2012	2013
Israel	36	31
Dinamarca	3	3
Suécia	5	6
Suíça	3	4
EUA	17	18

Fonte: OCDE Stats. Elaboração própria.

Israel se destaca, atualmente, como o país que mais utiliza capital de risco no mundo, como porcentagem do PIB. Esse resultado mostra que o país adotou intensamente essa linha de financiamento à inovação, mais do que países como os EUA reconhecido pelo uso desse tipo de financiamento. No Quadro 11 são apresentadas as dez empresas que mais investiram em capital de risco, em Israel, no período de 2005 a 2015. Esse quadro confirma o foco da atração de P&D internacional (i) no setor de TICs e (ii) de empresas dos EUA

Quadro 11 - Maiores Investidores em capital de risco (nº de projetos)

Empresas	Investimentos	Setor Industrial	Empresas no portfólio
Microsoft Ventures	52	Software	Appsflyer, Cellmining
Pitango Venture Capital	44	Software, Saúde	BioControl Medical, BrainsGate
Jerusalem Venture Partners	37	Hardware, Software, TI	Altair Semiconductor, ThetaRay
Magma Venture Partners	31	Comunicações & Networking	Corephotonics, Argus Cyber Security
The Trendlines Group	31	Saúde	LifeBond, Sol Chip
Carmel Ventures	29	App & Software de Automação	ironSource, Optmal+
Gemini Israel Ventures	26	Comunicações & Networking, Saúde	ColorChip, Xjet
Genesis Partners	26	Comunicações & Networking, Software	Sisense, Riskfied
Giza Venture Capital	26	Hardware, Software	Altair Semiconductor, Lifebond
Kima Ventures	26	Comunicações & Networking, Software	Covertix, Zula

Fonte: Plataforma Pitchbook (2016). Elaboração própria.

Os investimentos via capital de risco, na grande maioria, se dão com a criação de fundos de investimentos, como ocorreu em Israel. Nesses fundos, cada investidor – pessoa ou empresa – faz o investimento em troca de uma participação em sua propriedade. Normalmente esses fundos operam por um período de 7 anos. Após esse período ele deve ser finalizado e repassar o dinheiro aos investidores. A “saída” dos fundos se deram por duas formas em Israel: por oferta pública na bolsa de valores e por M&A.

As fusões e aquisições foram um dos principais mecanismos de saída dos fundos de VC em Israel, mas ocorreram de forma heterogênea, pois compreenderam uma variedade de tipos de transações. Os adquirentes de SU não foram o público em geral, mas uma empresa específica, geralmente uma empresa concorrente ou com uma tecnologia complementar. Esse tipo de M&A foi um dos principais usados para as empresas multinacionais para ingressar com maior facilidade no país. As multinacionais adquiriram as SU israelenses que possuíam a atividade próxima delas e as transformavam em centro de pesquisas, aproveitando-se da infraestrutura científica do país. Nesse sentido, a P&D de multinacionais foram atraídas tanto pelo ativo tecnológico (SU), quanto pela infraestrutura local de apoio as suas atividades. Sem dúvidas, esta é uma estratégia bastante controversa: se, por um lado, são incentivadas e enraizadas as atividades inovativas em solo nacional, por outro, a propriedade e o retorno dos ativos tecnológicos desenvolvidos são perdidos. O sucesso desse modelo no longo prazo parece impor como condição necessária o permanente aumento de investimentos em startups e, como condição suficiente, uma taxa de sucesso elevada desses investimentos.

O financiamento via capital de risco se expandiu muito rapidamente no Estado de Israel. Em menos de 40 anos o país conseguiu consolidar esse tipo de apoio e se tornar um exemplo de sucesso. Em razão disso, o país ficou conhecido como “*Startup Nation*”, uma condição que muitos países da OCDE não conseguiram alcançar. Entretanto, muito desse resultado positivo foi reflexo da presença ativa do Estado, mediante criação de políticas e incentivos que atraíram empresas estrangeiras e incentivaram o desenvolvimento de P&D, como, por exemplo, a criação de fundos em colaboração com grandes bancos internacionais (programa Yozma), a criação da Lei de P&D, as incubadoras e as isenções fiscais (AVNIMELECH E TEUBAL, 2005).

A infraestrutura criada pelo Estado atraiu grandes corporações que tinham o desejo de adquirir empresas nascentes israelense de alta tecnologia, como, por exemplo IBM, Intel, Apple, Microsoft, Siemens, Samsung, entre outras. Essas empresas entraram em um país com infraestrutura científica e tecnológica e com mão de obra qualificada, melhorando e expandindo o sistema de C,T&I em Israel. Em suma, a presença ativa do Estado auxiliou, incentivou e coordenou, enquanto que a presença do capital externo financiou, parte relevante do processo, consolidando o país como uma nação geradora de C,T&I.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em apenas 71 anos, mesmo sendo um país pequeno em termos de extensão territorial e população, 60% desse território ser desértico e estar constantemente em um ambiente de guerra, Israel se tornou um dos maiores e mais importantes polos de inovação tecnológica do mundo e berço de startups, além de ter alcançado resultados expressivos em termos de C,T&I. Essa posição de destaque internacional foi alcançada mediante um esforço de toda a nação israelense, a começar pelo Governo que, durante todo o século XX, criou políticas públicas de incentivo a educação e produção de CT&I, atuando através de um sólido plano de constituição de um Estado alicerçado na ciência; as Universidades, sendo o principal formador de mão de obra qualificada e impulsionador do empreendedorismo, desempenhando um papel fundamental no apoio e registro de patentes; e o desempenho das Empresas nacionais e multinacionais, com todos seu esforço inovativo e papel fundamental nas ferramentas de financiamento a inovação.

O ecossistema Inovador de Israel conecta todos os pilares da inovação: Estado, Universidade, Empresas e não menos importante, o papel dos investidores, aceleradoras e exército, formando um sistema que se complementa e apoia.

Em que pese a importância do Estado no processo inovativo, a interação dos agentes envolvidos (Governo, Indústria e Instituições e Ensino e Pesquisa) representam papel fundamental no desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação israelense.

O esforço em estabelecer um Estado-Nação em um ambiente crítico, tanto do ponto de vista territorial como geopolítico, fez com que Israel adotasse um conjunto específico de medidas, no projeto de desenvolvimento nacional, com base no conhecimento e na produção científica. O Sistema Nacional de Inovação de Israel, que o tornou um gigante da inovação tecnológica e do fluxo de conhecimento, foi resultado de um plano de desenvolvimento nacional muito bem elaborado pelo Estado, inicialmente para atender necessidade de subsistir em um ambiente desértico e, posteriormente, para reforçar sua capacidade competitiva, como definiu David Ben-Gurion, seu fundador.

Antes mesmo da independência, durante o *Mandato Britânico da Palestina*, o país já investia no desenvolvimento da ciência, pela crença que ela criaria um ambiente fértil para o desenvolvimento do projeto do Estado-Nação. Esse período foi de grandes investimentos, principalmente, em pesquisas na área agrícola, com foco em métodos de cultivo e irrigação, para solucionar os problemas relacionados ao solo.

Após a independência em 1948, o país manteve o desenvolvimento baseado na ciência, com investimentos em todos os níveis de educação e com a criação de universidades de ponta, que acabaram por tornar a mão de obra nacional altamente qualificada, um dos motivos de grande atração de investimentos estrangeiros.

Além disso, o governo passou a incentivar efetivamente o desenvolvimento de C,T&I, de início, em uma atitude pioneira e que se tornaria referência mundial, criou o posto de Cientista-Chefe, onde levou para dentro de basicamente todos os ministérios do governo um especialista em ciência. Essa medida, se tornou uma das mais importantes de toda a história do país, sendo uma das responsáveis pelo sucesso científico até na atualidade, uma vez que trouxe ao centro do debate nacional e das decisões políticas a importância da C,T&I no desenvolvimento de Israel.

A *Lei de Incentivo à P&D industrial*, comumente conhecida como *Lei de P&D*, promulgada em 1985, definiu parâmetros da política governamental em relação à P&D, organizou a atividade no país e ajudou no desenvolvimento da indústria baseada na ciência.

A presença ativa do governo ajudou a criar uma infraestrutura científica e ambiente favorável ao desenvolvimento do sistema de inovação do país, no entanto, o capital privado também foi importante para dar continuidade neste processo de desenvolvimento, uma vez que o Estado apoiou com incentivo e isenções e as empresas precisaram corroborar com seu esforço inovativo, de modo, a consolidar a interação entre os agentes. Muitos investimentos externos entraram no país durante a década de 1990. A infraestrutura científica e tecnológica do país, somada à presença de mão de obra altamente qualificada foram motivos de atração para multinacionais levarem seus centros de pesquisa para Israel.

Outro fator de atração de empresas estrangeiras, foram os investimentos governamentais na criação de incubadoras, que foram responsáveis pelo desenvolvimento de *startups* de alta tecnologia, que mais tarde foram adquiridas pelas multinacionais como forma de entrada no país. Somado a isso, o governo concedeu incentivos fiscais (isenções e créditos) e subsídios que também ajudaram na atração de grandes multinacionais de alta tecnologia. No final da década de 1990, Israel já havia se tornado um *cluster* de alta tecnologia.

Os investimentos em capital de risco foram o principal mecanismo de financiamento à inovação na década de 1990. O programa *Yozma* ofereceu incentivos fiscais para empresas estrangeiras se instalarem e investirem em Israel. Esse programa criou fundos de capital de risco que atraiu investimentos estrangeiros. Com isso, deu início um período de sucesso e de

forte impacto econômico, incentivando a entrada de outros investidores não ligados ao programa, fazendo o setor de alta tecnologia crescer acima das taxas esperadas.

Todos esses programas e incentivos foram muito importantes e decisivos na transformação de Israel em um país referência na produção de C,T&I. Entretanto, foi importante também o papel do capital privado nesse processo, que por meio de parcerias público privada entre o governo israelense e parceiros privados estrangeiro ou nacionais, capacitado em gestão, se financiou a inovação e levou centros de P&D para dentro do país.

A partir do século XXI, o capital privado ganhou destaque internacional e, não só em Israel, mas em todo o mundo. Os gastos privados com atividades de C,T&I cresceram em volume e esforço. Nessa nova distribuição, o Estado ficou com o papel de incentivar a atividade e atrair capital externo, enquanto que as empresas privadas, motivadas pela busca por diferenciação da concorrência, expandiram seus investimentos em inovação. Na Tabela 3, se apresentou os gastos em P&D, com destaque para a relação entre os gastos totais e os gastos privados, comprovando a situação diferenciada do Estado de Israel em relação a importantes países em C,T&I.

Quando se fala em produção de C,T&I, Israel é o grande *case* de sucesso, pois em muito pouco tempo (menos de 100 anos) conseguiu desenvolver uma infraestrutura científica e tecnológica, rodeada de mão de obra altamente qualificada, com centros e institutos de pesquisa de alta tecnologia, universidades de ponta e incentivos do governo. Diante desse cenário, o resultado não poderia ter sido diferente: o desenvolvimento de um *cluster* de alta tecnologia, se tornando uma das principais regiões científicas do mundo, situadas fora dos EUA, apelidado de "*Silicon Wadi*".

O trabalho evidenciou uma maior similaridade ao modelo de interação de Sábato e Botana (1975), no qual o Estado assume uma posição de maior coordenação e participação no processo, uma vez que formula políticas macro, industriais e de financiamento para estimular os outros vértices do triângulo, ou seja, a estrutura produtiva e a infraestrutura científico-tecnológica. Essa ideia vai de encontro com a teoria defendida por Mazzucato (2014), no qual o Estado deve ser o agente que dá o apoio e cria ambiente fértil para a geração de conhecimento e inovação, devendo tomar frente não só fomentando, mas sendo o agente responsável pela inovação, pois essa é uma atividade permeada de incerteza, em virtude de seu lento retorno.

A partir de 2012 o Ministério da Economia decidiu investir em áreas prioritárias designadas para pesquisa: Ciência do Cérebro; Inteligência Artificial (IA), Ciências do Espaço, Energia Limpa, combustíveis e transportes alternativos, Computação Quântica e

Cibersegurança. Fica em aberto a propostas de pesquisas futuras se o resiliente sistema de C,T&I de Israel terá perenidade para manter esta estrutura complexa.

Em suma, a interação entre Estado, indústria e instituições de ensino formam o SNI israelense. Nele, as instituições de ensino formam mão de obra qualificada e desenvolvem pesquisas, o governo organiza e cria políticas de incentivo à C,T&I e a indústria realiza o esforço inovativo e apoia o financiamento do processo de inovação. Essa interação, que não difere do documento da literatura, é a chave do sucesso israelense, o grande responsável pela transformação de Israel em um "*Silicon Wadi*" e uma referência internacional em C,T&I.

REFERÊNCIAS

- AVNIMELECH, G.; TEUBAL, M.; *Evolutionary Innovation and High Tech Policy: What can we learn from Israel's Targeting of Venture Capital?* Haifa, Israel: Samuel Neaman Institute. 2005
- AVNIMELECH, G; TEUBAL, M. *Venture capital start-up co-evolution and the emergence & development of Israel's new high tech cluster: Part 1: Macro-background and industry analysis.* Economics of innovation and new technology, v. 13, n. 1, p. 33-60. 2004.
- AVNIMELECH, Gil e SHOHAM, Amir. The development of the successful hightech sector in Israel, 1969–2009. *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 2012
- BANCO MUNDIAL. *World Bank Group*. Disponível em: <https://www.worldbank.org>. Acesso em: 17/03/2019.
- BEN-DAVID, J. *Scientific endeavour in Israel and the United States.* The American Behavioral Scientist, 6 (4): 12–16. 1962
- DOSI, G. *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation.* Journal of Economic Literature, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.
- DOSI, G. *Una reconsideración de las condiciones y los modelos del desarrollo. Una perspectiva “evolucionista” de la innovación, el comercio y el crecimiento.* Pensamiento Iberoamericano, n. 20, p. 167-191, 1991.
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. *The Economics of Technical Change and International Trade.* Brighton: Harvester Wheatsheaf. 1990
- ELBIT SYSTEMS. *International Defense Electronics Company.* Disponível em: <https://elbitsystems.com/>. Acesso em: 04/03/2019.
- ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L. *The Triple Helix-University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development.* EASST Review 14, 14-19, 1995.
- FORNARI, V.; GOMES, R.; CORREA, A. *Indicadores de inovação: um exame das atividades inovativas na indústria internacional de alimentos processados.* Campinas: Revista Brasileira de Inovação - v. 14, n. 1, p. 135-162, 2015.
- FREEMAN, C. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan.* London: Pinter Publishers, 1987.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. *A economia da inovação industrial.* Editora da UNICAMP, 1997.
- GETZ, D; LECK, E; SEGAL, V. *Innovation of Foreign R&D Centres in Israel: Evidence from Patent and Firm Level Data.* Haifa, Israel: Samuel Neaman Institute, 2014.
- IAI. *Israel Aerospace Industries.* Disponível em: <https://www.iai.co.il/>. Acesso em: 04/03/2019.
- KEYNAN, A. *The science-government relationship in Israel.* Impact of Science on Society, 22 (1/2): 157–174, 1972.

KEYNES, J. *The End of Laissez-Faire*. London: L & V Woolf, 1926.

KLINE, S. & ROSENBERG, N. *An Overview of Innovation*, In: Landau, R. & Rosenberg, N., *The Positive Sum Strategy*, National Academy Press, Washington D.C., 1986.

LUNDEVALL, B-A. *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres. Pinter Publishers. 1992.

MALERBA, F. *Sectoral systems of innovation and production*. *Research Policy*, v. 31, n. 2, p. 247-264, fev 2002.

MAYA. *Sistema da bolsa de valores de Tel Aviv*. Disponível em: <https://maya.tase.co.il>. Acesso em: 23/02/2019.

MAZZUCATO, Mariana. *O Estado Empreendedor. Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo, Portfolio-Penguin, 2014.

INVEST IN ISRAEL (2018) *Doing Business Israel 2018*. The Foreign Investments and Industrial Cooperation Authority: Israel, 2018.

NELSON, R.; WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982.

NELSON, R. R. *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

OCDE (1990). *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. Rio de Janeiro: FINEP. 2004. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acessado em: 17/04/2018.

OCDE (2000). *The Internationalization of Venture Capital activity in OECD Countries: Implications for Measurement and Policy*. STI Working papers, 2000.

OCDE (2014). *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014*. OECD Publishing. 2014.

OCDE Stats: Disponível em: <http://stats.oecd.org/>. Acesso em: 16/10/2017

OFFENHAUER, P. *Israel's Technology Sector*. Library of Congress – Federal Research Division, 2008.

PELED, D. *Defence R&D and economic growth in Israel: A research agenda*. Science Technology and the Economy Program STE-WP-4. Haifa: Samuel Neaman Institute. 2001

POSSAS, M. *Concorrência schumpeteriana*. In: KUPFER, D., HASENCLEVER, L. (org). *Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2.ed., cap.18, 2002.

POSSAS, M. *Competitividade: Fatores Sistêmicos e Política Industrial*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1996.

RAFAEL. *Dynamic Defense Company*. Disponível em: <https://www.rafael.co.il/>. Acesso em: 04/03/2019.

ROSENBERG, N. *Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp, 1982.

SÁBATO, A; BOTANA, N. *La ciência y la tecnología en el desarrollo futuro de America Latina*. In: SÁBATO, A. *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia - tecnología - desarrollo*. Buenos Aires, Editorial Paidós, 1975.

SCHUMPETER, J. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. Tradução de Maria Sílvia Possas. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1911.

SCHUMPETER, J. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro, Zahar Editores S.A., 1942.

SHEAD S. *Execs from Facebook, Google, and Microsoft explain why they use Israel for their R&D*. Business Insider: Nova York. 2016.

SHIMSHONI, D. *Israel Scientific Policy*. *Minerva*, 3(4): 441–456. 1965.

SUNDFELD, C. *Parcerias Público-Privadas*. São Paulo: Editora Malheiros Editores. 2005. Acesso em: 16/11/2018. Disponível em <<http://www.sbdp.org.br/books/parcerias-publico-privadas/>>.

TEUBAL, M. *The innovation system of Israel: Description performance and outstanding issues*. In: R. R. Nelson (Ed.) *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press: New York. pp. 476-502. 1993.

UNESCO (1970) *National science policy and organization or research in Israel*. Science Policy Studies and Documents, vol. 19. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization: Paris. 1970.

UNESCO (2016) *Mapping Research and Innovation in the State of Israel*. Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 5. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Paris. 2016.