

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

**A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA E INSTITUTOS DE
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO-INDÚSTRIA NO CONTEXTO DA LEI DE
INFORMÁTICA: ESTUDO QUANTO AOS EFEITOS NA CAPACITAÇÃO CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA DOS ATORES**

HAMILTON JOSÉ MENDES DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO BAMPI

Porto Alegre – RS

2019

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

**A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA E INSTITUTOS DE PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO-INDÚSTRIA NO CONTEXTO DA LEI DE INFORMÁTICA:
ESTUDO QUANTO AOS EFEITOS NA CAPACITAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA DOS ATORES**

HAMILTON JOSÉ MENDES DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Bampi

Porto Alegre – RS

2019

CIP – Catalogação na Publicação

Da Silva, Hamilton José Mendes

A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA E INSTITUTOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO-INDÚSTRIA NO CONTEXTO DA LEI DE INFORMÁTICA: ESTUDO QUANTO AOS EFEITOS NA CAPACITAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS ATORES /

Hamilton José Mendes Da Silva. -- 2019.

188 f.

Orientador: Sergio Bampi.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Incentivos fiscais à Pesquisa e Desenvolvimento.
2. Lei de Informática. 3. Interações Universidade-Indústria. 4. Interações Institutos de P&D-Indústria.
- I. Bampi, Sergio, orient. II. Título.

Dedico a meus Pais os quais me legaram valores e exemplos que sempre serviram de inspiração. À minha Família pelo apoio nesta caminhada vitoriosa; e em especial à minha Amada Esposa Ivana Oliveira Silva, cujo apoio incondicional foi determinante para que alcançasse êxito nesta jornada; a nossos Filhos Ana Carolina, Luiz Gustavo e Otávio Augusto, pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, por meio do Departamento de Bioquímica, e em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, que me proporcionou a oportunidade de ampliar meu aprendizado; ao mesmo tempo que me ajudou a resgatar o apreço pela investigação, mantendo sempre a humildade que caracteriza os que buscam o saber, cientes de que o pesquisador é, antes de tudo, um aprendiz perseverante.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Bampi, que não obstante sua imensa agenda acadêmica, sempre teve paciência e compreensão para compartilhar comigo um pouco de sua imensa bagagem no campo das TICs, que se estende das políticas públicas aplicáveis a C&T às técnicas de projeto de dispositivos semicondutores, um campo desafiador e complexo, e que poucos entenderam, poderá converter-se na rota para que a indústria brasileira de TIC conquiste um espaço compatível com seu potencial.

Aos Professores Alexandre Motta, João Baptista e Nilton Morimoto pela presteza em integrar minhas bancas de qualificação e defesa, e pelas valiosas proposições de aprimoramento.

Aos meus -- hoje -- Colegas do MCTIC, e Amigos pela vida: Alexandre Teixeira, Francisco Silveira, Henrique Miguel e Karina Vidal, pelas sugestões e contribuições com informações e dados valiosos, imprescindíveis à realização dessa pesquisa; aos Colegas do MCTIC, Débora Freitas, José Gontijo, Rubens Caetano, Scheyla Vasconcelos, Thales Marçal, pelo constante apoio e palavras de estímulo.

À Colega do MCTIC e Amiga Deborah Castro, por compartilhar informações que se mostraram preciosas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus Colegas do MDIC, Leonardo Figueiredo e Renato Cruz, pela generosidade em compartilhar informações que por certo, muito tempo e esforço lhes foi exigido.

Aos Professores do PPG Educação em Ciências Ivan Rocha, Lisandro Granville e Vanderlei Folmer dos quais tive a oportunidade e o privilégio de ser um esforçado aprendiz.

À Dra. Alcyone Vasconcellos, pelo apoio na revisão do texto para o Exame de Qualificação.

E por fim, dedico um agradecimento especial à minha Amada Esposa, Ivana Rodrigues de Oliveira da Silva, pela dedicação e carinho com que me apoiou na revisão e depuração do texto final da tese.

*"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes".
(Martin Luther King).*

SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
LISTA DE FIGURAS.....	17
LISTA DE TABELAS	19
ABREVIATURAS E SIGLAS.....	21
1. INTRODUÇÃO	23
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	23
1.2 OBJETO, OBJETIVOS E HIPÓTESES	31
1.3 MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA	33
1.4 ESTRUTURA DA TESE	35
2. ESTUDOS SOBRE A DINÂMICA DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA; VISÃO CRÍTICA DO MARCO LEGAL	36
2.1 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: ESTUDOS REALIZADOS PARA OUTROS PAÍSES	36
2.1.1 Motivações e barreiras para a interação Universidade-Empresa.....	36
2.1.2 Contribuições para a diversificação da agenda de pesquisa na academia; e o fortalecimento da base tecnológica da indústria, fomentados pela interação Universidade-Empresa.....	39
2.1.3 Métricas para avaliar o sucesso na interação Universidade-Indústria	39
2.1.4 P&D enquanto requisito fundamental para a inovação tecnológica: motivações e efetividade do financiamento à P&D por meio do mecanismo	

de incentivos fiscais.....	43
2.1.5 Modelo representativo da interação universidade-empresa consoante a proposta da Hélice Tripla.....	44
2.2 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: ESTUDOS REALIZADOS POR PESQUISADORES BRASILEIROS	48
2.2.1 Pesquisas empíricas abordando a interação Universidade-Empresa.....	48
2.2.2 Efeitos da interação Universidade-Empresa e o ajuste nas expectativas sobre a contribuição da Academia para capacitação tecnológica do setor industrial	49
2.2.3 A cooperação Universidade-Empresa no contexto nacional e suas relações com a inovação tecnológica e o Sistema Nacional de Inovação	50
2.2.4 O debate em torno do modelo da Hélice Tripla como um caminho para estruturar a interação Academia-Indústria, contribuindo para a competitividade do setor produtivo.....	51
2.3 ESTUDOS COM FOCO NA LEI DE INFORMÁTICA	53
2.3.1 As limitações da Lei de Informática para estimular a implantação no País de uma indústria competitiva em escala global.....	54
2.3.2 Estudos com enfoque em contribuições do marco legal para o fortalecimento do ecossistema local de inovação em TIC	58
2.3.3 A efetividade da Lei de Informática para estimular investimentos empresariais em P&D	59
2.3.4 Seleção de pesquisas acadêmicas que tiveram como objeto a Lei de Informática	60
2.4 O APOIO PÚBLICO À P&D NA ÓPTICA DA OCDE.....	62
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

3. A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC: MODELO DE INCENTIVOS À P&D, PANORAMA SUCINTO E PERSPECTIVAS.....	65
3.1. A ARQUITETURA DO MODELO DE INCENTIVOS À P&D INSTITUÍDO PELA LEI DE INFORMÁTICA.....	66
3.2 A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC INCENTIVADA PELA LEI DE INFORMÁTICA	70
3.2.1 Evolução do faturamento da indústria brasileira de TIC	71
3.2.2 Evolução da base de empresas incentivadas (habilitadas).....	72
3.2.3 Empresas habilitadas, com distribuição por unidade federativa.....	73
3.2.4 Perfil do faturamento das empresas habilitadas	74
3.2.5 Faturamento bruto das empresas incentivadas por Região	75
3.2.6 Perfil das exportações das empresas incentivadas	76
3.2.7 Perfil dos Recursos Humanos.....	77
3.2.8 Perfil das contrapartidas em investimentos em P&D	78
3.2.9 Amostra de instituições que se destacaram na captação de recursos (ano-base 2016).....	79
3.3 PERSPECTIVAS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC FACE À INICIATIVAS DO GOVERNO FEDERAL PARA AS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	81
3.3.1 Estratégia Digital do Brasil	81
3.3.2 O Plano Nacional de IoT.....	84
3.3.3 O Sistema Nacional de Identificação Veicular (SINIAV).....	86
3.4 O CONTENCIOSO JUNTO À OMC CONTRA POLÍTICAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS	88

4. A INTERAÇÃO INDÚSTRIA-INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E INDÚSTRIA- INSTITUTOS DE P&D FOMENTADA PELA LEI DE INFORMÁTICA	92
4.1 REPOSITÓRIOS DE DADOS.....	92
4.2 A EVOLUÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM P&D DA INDÚSTRIA DE TIC INCENTIVADA	93
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
5. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO (“SURVEY”)	111
5.1 A AVALIAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA - IEPS QUANTO AOS RESULTADOS FOMENTADOS PELA INTERAÇÃO COM A INDÚSTRIA DE TIC.....	113
5.2 A AVALIAÇÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – IPDS QUANTO AOS RESULTADOS FOMENTADOS PELA INTERAÇÃO COM A INDÚSTRIA DE TIC	115
5.3 A PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA DE TIC QUANTO AOS RESULTADOS, EXPECTATIVAS E POTENCIAL DA INTERAÇÃO COM AS IEPS E OS IPDS	117
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
6. RECOMENDAÇÕES PARA O APRIMORAMENTO DA POLÍTICA DE INCENTIVO À P&D NA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC	123
6.1 PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA A POLÍTICA DE FOMENTO À P&D NO SETOR DE TIC, FUNDAMENTADA EM VISÃO ESTILIZADA DO MODELO DA HÉLICE TRIPLA (MHT)	124
6.2 PROPOSTAS DE APRIMORAMENTO DO MARCO LEGAL, COM ÊNFASE NO FORTALECIMENTO DA INTERAÇÃO INDÚSTRIA-UNIVERSIDADE E INDÚSTRIA-INSTITUTOS DE P&D.....	132

6.3 PROPOSTA DE MODELO PARA AVALIAR OS RESULTADOS DE PROJETOS DE P&D FINANCIADOS COM RECURSOS APLICADOS NO CONTEXTO DE POLÍTICA DE INCENTIVO À INDÚSTRIA DE TIC	137
6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
7. CONCLUSÕES.....	140
7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	142
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
ANEXO A: QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO (“SURVEY”).....	158
ANEXO B: MODELO DE INCENTIVOS E CONTRAPARTIDAS NA LEI N° 8.248/91	178
ANEXO C: ALTERAÇÕES RECENTES NA LEI DE INFORMÁTICA (LEI N° 13.074/2018)	186

RESUMO

A competitividade e o desenvolvimento econômico das Nações fundamentam-se crescentemente na capacidade de inovar do setor produtivo, fruto direto dos esforços em P&D e da disponibilidade de recursos humanos com elevada qualificação. Uma vez que a indústria frequentemente não dispõe de todos os recursos que lhes permita agregar inovações no ritmo de competitividade exacerbada que caracteriza a economia contemporânea, poder contar com o apoio do ecossistema de C&T, nesse caso, Universidades e Institutos de P&D, pode franquear – ao setor produtivo - acesso a relevantes fontes de novos conhecimentos, científicos e tecnológicos.

A indústria brasileira não tem tradição ou um histórico consolidado de parcerias ou conexões com a universidade em moldes e na amplitude observada em países que lideram setores econômicos considerados como tecnológicos. Não obstante evoluções em áreas específicas, como os setores petrolífero, aeronáutico, e o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC, esse último, impulsionado por incentivos fiscais estabelecidos pela Lei no 8.248, de 1991 (Lei de Informática).

Com relação ao setor brasileiro de TIC os incentivos vigentes visam criar condições mínimas para fomentar a manutenção (e expansão) de capacidade de desenvolvimento e industrialização de bens no País, mas também tem buscado incentivar criar a interação entre a indústria, institutos de pesquisa e desenvolvimento e, em particular com a universidade. Trata-se de um elemento singular no Brasil, em se tratando de políticas de incentivos a setores industriais, a inclusão de dispositivos no arcabouço jurídico que sustenta o regime de incentivos, com o propósito de estimular a articulação universidade-indústria/institutos de pesquisa e desenvolvimento-indústria.

Assim, a presente pesquisa objetiva identificar e analisar resultados das interações, entre esses atores, fomentadas pela Lei de Informática, com respaldo em dados obtidos em repositórios oficiais - do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - complementados por pesquisa de campo, compondo um quadro que permitiu captar nuances não abordadas em outros estudos sobre o citado instrumento jurídico.

Os resultados obtidos permitiram importantes constatações: a) há percepção pela indústria de que a interação com universidades e institutos de P&D contribui para o desenvolvimento de bens ou plataformas que incorporam características inovadoras, bem como, para a internalização de novos conhecimentos ou capacitações no setor produtivo; b)

não obstante a elevada concentração de recursos em projetos de desenvolvimento (reservando papel secundário a projetos de pesquisa), há reconhecimento por parte das instituições parceiras da Indústria (Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs) de que os projetos demandados pelo setor produtivo tem impactos positivos na diversificação da agenda de P&D das instituições executoras; c) o fomento à cooperação da indústria com a universidade, nos termos atualmente estabelecidos na legislação, não tem estimulado o setor produtivo a investir na qualificação de seus quadros que atuam em P&D.

Palavras-chave: Incentivos fiscais à Pesquisa e Desenvolvimento; Lei de Informática; interações Universidade-Indústria; interações Institutos de P&D-Indústria.

ABSTRACT

The competitiveness and economic development of nations are increasingly based on the capacity to innovate in the productive sector, a direct result of R & D efforts and the availability of highly qualified human resources. Since industry often does not have all the resources to enable them to add innovations to the exacerbated pace of competitiveness that characterizes the contemporary economy, to rely on the support of the S & T ecosystem, in this case Universities and R & D Institutes, to the productive sector - access to relevant sources of new scientific and technological knowledge.

The Brazilian industry has no tradition or a consolidated history of partnerships or connections with the university in the molds and the amplitude observed in countries that lead economic sectors considered as technological, despite evolutions in specific areas, such as the petroleum, aeronautical and sector sectors of Information and Communication Technology (ICT), the latter, driven by tax incentives established by Law no. 8.248, of 1991 (Informatics Law).

With regard to the Brazilian ICT sector, the current incentives aim to create minimum conditions to foster the maintenance (and expansion) of the capacity for the development and industrialization of goods in the country, but also has sought to encourage the interaction between industry, research and development institutes and in particular with the university. This is a unique element in Brazil, in the case of incentive policies for the industrial sectors, the inclusion of devices in the legal framework that underpins the incentive regime, with the purpose of stimulating the articulation between university-industry / research institutes and development-industry.

Thus, the present research aims to identify and analyze the results of the interactions between these actors, fomented by the Law of Informatics, supported by data obtained from official repositories - from the Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications - complemented by field research, a framework that allowed us to capture nuances not addressed in other studies on the aforementioned legal instrument.

The results obtained allowed important findings: a) there is perception by the industry that interaction with universities and R & D institutes contributes to the development of goods or platforms that incorporate innovative characteristics, as well as to the internalization of new knowledge or skills in the productive sector ; b) despite the high concentration of resources in development projects (reserving secondary role to research

projects), there is recognition by industry partner institutions (Education and Research Institutions - IEPs and Research and Development Institutes - IPDs) of that the projects demanded by the productive sector have positive impacts on the diversification of the R & D agenda of the executing institutions; e) fostering industry cooperation with the university, under the terms currently established in the legislation, has not stimulated the productive sector to invest in the qualification of its staff working in R & D.

Keywords: Tax Incentives for Research and Development; Information Technology Law; University-Industry interactions; interactions Institutes of R & D-Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: as interações no modelo da Hélice Tripla	46
Figura 2: arquitetura da contrapartida de investimentos em P&D na LI.....	70
Figura 3: evolução do faturamento bruto das empresas habilitadas aos incentivos da LI: MCTIC	71
Figura 4: expansão na base de empresas incentivadas	72
Figura 5: distribuição geográfica das empresas habilitadas em 2016	73
Figura 6: faturamento com bens incentivados vs outras receitas	74
Figura 7: perfil do faturamento das empresas incentivadas, por região	75
Figura 8: perfil das exportações das empresas incentivadas	76
Figura 9: distribuição dos investimentos em P&D.....	78
Figura 10: eixos habilitadores e eixos de transformação da E-Digital	82
Figura 11: arquitetura de referência de IoT	85
Figura 12: sistema RfId	87
Figura 13: investimentos em P&D/RH Total (R\$).....	97
Figura 14: participação do RH em P&D/RH Total (%)	98
Figura 15: evolução dos investimentos da indústria de TIC incentivada	100
Figura 16: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela LI: a visão da Academia - parte I.....	113
Figura 17: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão da Academia - parte II.	114
Figura 18: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão da Academia - parte III.....	114
Figura 19: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte I	115
Figura 20: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte II.....	116
Figura 21: A Interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte III.....	116
Figura 22: Visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte I.....	118

Figura 23: Visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte II.....	118
Figura 24: visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte III	119
Figura 25: visão estilizada do MHT (Modelo da Hélice Tripla).	129
Figura 26: Interações induzidas pelo MHT estilizado, aplicado ao setor de TIC	131
Figura 27: a participação das exportações no faturamento das ETNs e EMNs.....	133
Figura 28: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos.	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Faturamento bruto da indústria incentivada (R\$ milhões)	74
Tabela 2: Composição do faturamento das empresas incentivadas no ano-base 2016	75
Tabela 3: Faturamento com exportações, ano-base 2016.....	76
Tabela 4: Perfil do RH nas empresas habilitadas, ano-base 2016.....	77
Tabela 5: Contingente de RH atuando em projetos em P&D, em convênio, ano-base 2016...	77
Tabela 6: Montante e perfil das obrigações de investimentos em P&D, ano-base 2016	78
Tabela 7: Instituições de Ensino e Pesquisa que captaram acima de 80% dos recursos investidos em P&D em convênio	79
Tabela 8: Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento que captaram acima de 80% dos recursos investidos em P&D em convênio, ano-base 2016	80
Tabela 9: Regimes de incentivos ao setor de TIC questionados em painel na OMC.....	90
Tabela 10: Investimentos em P&D em TIC/LI vs Orçamento p/investimentos Federais em P&D	94
Tabela 11: RH Total vs RH em P&D (Indústria de TIC e de Transformação).....	95
Tabela 12: Investimentos em P&D indústria de TIC vs investimentos em P&D setor empresarial	96
Tabela 13: Indicadores para P&D da indústria de TIC, Brasil vs OCDE	98
Tabela 14: Evolução dos recursos aplicados pela indústria de TIC incentivada em projetos de P&D (execução própria ou em convênio, com IEPs ou IPDs).....	100
Tabela 15: Quantificação de projetos que geraram patentes num recorte regional.....	102
Tabela 16: Quantificação de projetos que geraram publicações científicas num recorte regional.....	104
Tabela 17: Investimentos em P&D por categoria de projetos, período 2011-2016	106
Tabela 18: Investimentos em P&D por categoria de dispêndios, período 2011-2016	108
Tabela 19: Empresas incentivadas responsáveis por 80% do faturamento de contrapartida	126
Tabela 20: Evolução das exportações das ETNs e EMNs vs faturamento bens incentivados.....	132
Tabela 21: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2015).....	134

Tabela 22: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2016)	134
Tabela 23: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2017)	135
Tabela 24: Percentual de Redução das Obrigações – 2006 a 2014	181
Tabela 25: Distribuição percentual dos investimentos de contrapartida	183

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ADA – Agência de Desenvolvimento da Amazônia

ADENE – Agência de Desenvolvimento do Nordeste

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAMEX – Câmara de Comércio Exterior

CATI – Comitê da Área de Tecnologia da Informação e Comunicação

C&T – Ciência e Tecnologia

CGV – Cadeia Global de Valores

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EMBRAPII – Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FPGA – Field Programmable Gate Arrays (Matriz de portas programáveis em campo)

FRH - Formação em Recursos Humanos

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEPs – Instituições de Ensino e Pesquisa

IoT – Internet of Things (Internet das Coisas)

IPDs – Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

LI – Lei de Informática

MCTIC - Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MF – Ministério da Fazenda

NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development

OMC – Organização Mundial do Comércio

PADCT – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

PADIS – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores

PADSTI - Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Setor de Tecnologia da Informação

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PIA – Pesquisa Industrial Anual

PIB – Produto Interno Bruto

PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica

PPB – Processo Produtivo Básico

RDA – Relatório Demonstrativo Anual

RFB – Secretaria da Receita Federal do Brasil

RFID – Radio-Frequency Identification (Identificação por Radiofrequência)

RHAE – Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas

RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

SDCI – Secretaria do Desenvolvimento e Competitividade Industrial/MDIC

SEPIN – Secretaria de Política de Informática/MCTIC

SEPOD – Secretaria de Políticas Digitais/MCTIC

SINIAV – Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo

UE – União Europeia

1. INTRODUÇÃO

Na economia contemporânea os países com maior protagonismo econômico têm se notabilizado pela condição de liderança em setores econômicos intensivos em conhecimento, com destaque particular para a indústria das tecnologias da informação e comunicação (TIC). É pertinente afirmar que tanto nos meios acadêmicos quanto entre os formuladores de políticas públicas, há um elevado nível de convergência quanto à relevância dos setores econômicos intensivos em conhecimento enquanto vetores do crescimento da economia global. (RIVERA, 2010).

1.1 Contextualização

Dentre esses, particularmente o setor de Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs destaca-se na atualidade como o principal gerador e difusor do progresso técnico e motor do avanço da produtividade na economia atual, conforme ressaltado em “ICTs and the Internet are essential for the economy (grifo nosso) and for society as a whole. Their impact is so profound that no sector remains unaffected” (OCDE Digital Economy Outlook 2015).

Essa visão relativamente ao papel reservado às TICs na sociedade moderna, corrobora transformações na economia antecipadas por Schumpeter¹, e ressaltadas por Perez, C.:

The growing impact of the Information Revolution and the visibly increasing importance of innovation and entrepreneurship has resulted in a resurging interest in Schumpeterian ideas”; assertiva assim complementada: “Schumpeter is among the few modern economists to put technical change and entrepreneurship at the root of economic growth (PEREZ, C., 2009, p3).

O termo TIC possui escopo e conotação variada, abrangendo atividades tão distintas como a fabricação de computadores e equipamentos de telecomunicações, quanto serviços de comunicação, armazenamento, processamento de dados e produção de programas de computador (“software”). A OCDE² apresenta a seguinte definição para o setor:

As tecnologias da informação e da comunicação (TIC) referem-se tanto aos diferentes tipos de redes de comunicação como às tecnologias utilizadas nelas. O setor de TIC combina indústrias de manufatura e serviços cujos produtos atendem principalmente ou permitem a função de processamento e comunicação de informações por meios eletrônicos,

1 Schumpeter, Joseph A. (1911:1961) “*The theory of Economic Development*”, New York: Oxford University Press (1939:1982), Business Cycles, 2 vols., Philadelphia: Porcupine Press.

2 http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/ict-value-added/indicator/english_4bc7753c-en?isPartOf=/content/indicatorgroup/04df17c2-en em 12/02/2018.

incluindo transmissão e exibição.

No contexto desta tese de doutorado, a área de TIC será vista como a combinação de quatro grandes setores: (i) programas de computador (“software”), (ii) equipamentos eletrônicos, baseados em lógica digital (“hardware”) e sistemas computacionais embarcados³, (iii) semicondutores, microeletrônica e materiais eletrônicos (iv) infraestrutura de TI (incluindo os meios de interconexão de equipamentos e sistemas que constituem as redes de comunicação de dados). Cada um desses setores requer uma distinta visão de futuro e uma estratégia própria de ciência e tecnologia para vencer os desafios e evoluir em escala e competitividade no contexto internacional.

Nas duas últimas décadas o Brasil construiu um ecossistema em TIC que mesmo não atingindo um estágio de competitividade internacional, já tem uma relevância econômica considerável quando são considerados alguns indicadores, conforme sumarizado a seguir.

Com efeito, a participação do setor de TIC na economia brasileira (incluindo programas de computador e serviços), no ano de 2014 foi da ordem de US\$ 234 bilhões (fonte BRASCOM e ABINEE) anuais, o equivalente a 3,8% do PIB⁴, sendo que o setor industrial relacionado ao faturamento das empresas beneficiárias do principal instrumento de promoção de investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento, pelo setor produtivo (Lei de Informática), foi da ordem de US\$ 40 bilhões, nesse mesmo ano. Ainda em 2014, os investimentos em P&D -- realizados pelo setor industrial -- alcançaram cerca de US\$ 500 milhões, conforme dados divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações⁵.

A estruturação de TIC no País respaldou-se fundamentalmente no marco legal conhecido tanto na esfera pública quanto nos meios acadêmicos como Lei de Informática (Lei nº 8.248, de 1991). Essencialmente, a Lei de Informática⁶ é um instrumento de Política

3 Sistemas computacionais embarcados no presente contexto devem ser entendidos tanto como uma combinação de programas de computador e equipamentos, ou tão somente combinações de distintos programas de computador (os quais desempenhem funções individuais complementares com propósito de realizar uma função comum, como por exemplo, os sistemas computacionais empregados para a supervisão ou mesmo automação de atividades complexas, como é o caso do controle de uma usina de produção de energia ou controle de funções de navegação numa aeronave moderna), que operam de forma harmônica objetivando a realização de uma função específica (Jung et al.,2005).

4 PIB em 2015: R\$ 6 trilhões, IBGE (Brasil em Síntese, 2016).

5 Disponível em: <http://sigplani.mcti.gov.br/arquivos/RelatorioEstatisticoA5VersaoGrafica2014v1.pdf>.

6 A Lei de Informática foi originalmente sancionada em 1991 (Lei no 8.248/91), tendo sido posteriormente alterada por duas outras leis, e que ensejaram tanto alterações afetando a contrapartida relativa a P&D, quanto modificações na sua nomenclatura:

- Lei nº 10.176/01 - Lei de Tecnologia de Informação; e,

- Lei nº 11.077/04 - Lei de Informática e Automação.

Tecnológica concebido no início da década de 1990 com o explícito objetivo de induzir a mudança do estímulo à produção, de um modelo baseado na substituição de importações, por outro em que a componente tecnológica assumiu uma dimensão preponderante sobre a manufatura; e com dois propósitos implícitos⁷: i) mitigar os riscos de desindustrialização maciça do setor face aos desafios impostos pelo fim da reserva de mercado e abertura comercial intempestiva; e ii) reduzir a excessiva vantagem no tocante aos custos tributários em favor de operação na Zona Franca de Manaus - ZFM comparativamente a outras regiões do País, de forma a viabilizar a produção de bens de TIC nessas regiões e não somente na ZFM.

Especificamente no tocante à política tecnológica-industrial para o setor eletrônico, essa legislação introduziu no respectivo arcabouço jurídico, a componente tecnológica, posicionando em segundo plano -- ainda que sem abandonar -- a ênfase na componente manufatura com foco na incorporação de conteúdo local; substituída pela abordagem de estimular a realização de atividades de P&D pelos fabricantes alcançados pela política, induzindo-os a buscar aproximação com institutos de P&D e com a academia, seguindo tendência que se observa em países de industrialização recente, bem sucedidos na adoção de políticas de desenvolvimento econômico alicerçadas no incentivo a setores intensivos em conhecimento⁸.

Tal mudança de enfoque, além de incentivar a atração de atividades de P&D das empresas transnacionais para o País⁹, assume uma relevância especialmente com a reconhecida necessidade de ampliar a contribuição do setor privado no financiamento dessas atividades, apontada na Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia – ENCT&I; e quando se considera que no contexto internacional, o setor de TICs responde por parcela expressiva dos investimentos privados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) dentre todos os setores econômicos (De Negri, F. e Ribeiro, L., 2010), comportamento que deverá ser perseguido no

Entretanto, para efeitos deste documento, será mantida a referência a esta Lei como Lei de Informática (Lei nº 8.248/91).

7 Tendo como mecanismo para atingir esse propósito o incentivo à realização de atividades de P&D no setor de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)⁷ no País, conforme estabelece o art. 4º da Lei nº 8.248/91.

8 Uma ampla avaliação das barreiras superadas, e ganhos mútuos alcançados, para avançar na cooperação Indústria-Universidade em países asiáticos é apresentada em estudo publicado em 2007 pela “World Intellectual Property – WIPO”, em 2007 (“Technology Transfer, Intellectual Property and Effective University-Industry Partnerships”); e mais recentemente, esse tem sido o caminho também trilhado pela Índia. Uma síntese dos desafios enfrentados por muitos dos países do Leste Europeu é descrito por meio da experiência acumulada pela Hungria (Barta *et al.*, 2011).

9 Dentre os exemplos citam-se os Institutos Eldorado, criado a partir de iniciativa da empresa Motorola; e FIT, criado por iniciativa da empresa Flextronics, mas que atualmente não se restringem a realizar P&D exclusiva para atender aos interesses ou demandas das citadas empresas.

Brasil para que essa indústria se consolide.

Para tal o modelo político adotado foi o de conceder incentivos de natureza tributária, condicionando sua fruição ao compromisso da empresa beneficiária em realizar investimentos mínimos, da receita obtida na comercialização dos bens incentivados, em atividades de P&D; além da exigência de investimentos em atividades produtivas (com vistas a assegurar a realização de etapas mínimas de manufatura no País, configurando o que a legislação definiu como cumprir as etapas do processo produtivo básico¹⁰).

Com relação à evolução do ecossistema brasileiro de TIC, alguns pesquisadores identificaram indícios de progresso no estágio tecnológico alcançado pela indústria brasileira de TIC, destacando, contudo, fragilidades e carências sistêmicas não superadas pela atual política de incentivo à indústria local, que tem por base a Lei de Informática.

Assim, por exemplo, Kubota (Relatório Setorial: Indústria de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2009), assinala que o setor industrial brasileiro de TIC apresenta indicadores de inovação e esforço tecnológico superiores à média da indústria de transformação nacional. Ressalva, no entanto, a persistência de duas fragilidades estruturais, quais sejam: i) a forte dependência de componentes eletrônicos importados; e, ii) a não participação do setor produtivo nacional na formulação dos novos padrões tecnológicos que se impõe na indústria de TIC.

Por sua vez, algumas pesquisas acadêmicas apontam que a Lei de Informática viabilizou a atividade local de manufatura de bens de TIC, ressaltando, por outro lado, que o citado diploma legal revelou-se insuficiente para o desenvolvimento tecnológico e para ampliar a agregação de valor, fundamentando para essa conclusão tão somente “o aumento da importação de insumos de alto valor diante do faturamento com produtos incentivados”, mas sem investigar por exemplo, se mesmo de forma incipiente há firmas que atuam no mercado externo comercializando produtos resultantes de esforços de desenvolvimento local (SALLES *et al.*, 2012).

Tipicamente esses estudos não investigam, por exemplo, se houve algum progresso no ecossistema de TIC que extrapolam a capacidade de manufatura, avaliando, por exemplo, se há segmentos em que se a capacidade de desenvolvimento local já se aproxima da fronteira tecnológica; ou se avançou a cooperação entre empresas que têm capacidade de desenvolvimento própria e entes externos (Universidades e Institutos de P&D).

10 Art. 6º do Decreto nº 5.906, de 2006.

Por outro lado, é oportuno mencionar estudo que identificou indícios de adoção de estratégias competitivas fundamentadas na diferenciação de produtos e agregação de inovações, lastreadas em investimentos em P&D em patamares superiores ao que seria tão somente o requerido para atender as imposições da legislação que institui incentivos ao setor produtivo condicionado à exigência de investimentos mínimos em P&D (RIVERA *et al.*, 2014).

Um fato amplamente reconhecido é de que o ritmo crescente em que vem se processando a incorporação de conhecimentos às atividades produtivas resulta em conquistar capacidade de inovar configura-se como objetivo estratégico para organizações e Nações. Nesse contexto, há um esforço deliberado por parte de países avançados em estruturar políticas científicas, tecnológicas e industriais que lhes assegurem, ou mesmo ampliem vantagens conquistadas (CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M., 2005).

Essas previsões, elaboradas no início da década, tem não apenas se concretizado, como sua dinâmica já se faz sentir com intensidade e amplitude generalizada na sociedade, extrapolando os ambientes científico e industrial, conforme bem destacado pela Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE ao referir-se sobre a revolução em curso, com fulcro nas tecnologias digitais:

O crescimento da maturidade e da convergência propiciadas pelas tecnologias digitais, provavelmente causarão impactos na produtividade do trabalho e distribuição de renda. Como consequência, um ambiente econômico com base em plataformas digitais, está emergindo rapidamente, criando maiores oportunidades para novos entrantes, incluindo pessoas e firmas antes alheias ao mundo digital, assim como, novos empreendedores (egressos desse ambiente), que tendem a ser bem-sucedidos em novos mercados. A expectativa é de que avanços proporcionados pelas novas máquinas/plataformas de aprendizagem, e aprimoramento nas técnicas de inteligência artificial, contribuam para expandir as capacidades de automação de tarefas e poderão, posteriormente, conduzir a redução nos níveis de emprego e renda em atividades tradicionais¹¹. Por outro lado, essas mudanças poderão posteriormente criar novos empregos, muitos dos quais ainda não foram sequer imaginados. (OECD, 2017).

Essas transformações na estruturação da economia e sociedade, tem igualmente causado inquietações, tanto junto a órgãos de fomento como o BNDES: “Na economia contemporânea os países com maior protagonismo econômico têm se notabilizado pela condição de liderança em setores econômicos intensivos em conhecimento, com destaque

11 Essa é uma observação de muita relevância, já que a revolução digital ao mesmo tempo que cria novos (e altamente especializados) postos de trabalho, resulta em muitos setores, num efeito de redução da mão-de-obra que dificilmente conseguirá recolocação, o que torna ainda mais importante promover o setor de TIC (com ênfase no fortalecimento da capacidade local para o desenvolvimento, em que estudos da OCDE indicam expansão da força de trabalho), ampliando as oportunidades de inserção no mercado para as novas gerações, de modo a mitigar o excedente de mão-de-obra sem espaço na nova realidade econômica.

particular para a indústria das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que na atualidade confunde-se com os setores industriais baseados na eletrônica” (RIVERA *et al.*, 2014)”; quanto no meio acadêmico, conforme se pode depreender das palavras de COUTINHO:

(...) não é sensato pensar o futuro de uma sociedade contemporânea nem de economia industrial sem levar em conta a importância de ter bases próprias (estruturas industriais), capacitação, perfil de especialização e capacitação exportadora no cenário mundial, criatividade e ampla difusão dos bens e serviços do complexo das tecnologias de informação (COUTINHO, L., 2002, p. 3).

Assim conquistar relevância no setor de TIC equivale -- em última instância -- a obter destaque no contexto internacional, tanto pela dimensão desse setor per se, como pela crescente transversalidade das tecnologias digitais, que tem se tornado o principal vetor de incorporação de inovações e funcionalidades a outras cadeias produtivas, tais como observa-se, por exemplo, nas indústrias automobilística e aeronáutica, em que a diferenciação de produto dá-se em grande parte por meio dos sistemas e elementos correspondentes à eletrônica embarcada e aviônicos, respectivamente; ou a indústria de exploração petrolífera, em que o suporte computacional demandado para apoio à atividade de prospecção de novas jazidas tornou-se um fator indispensável.

Os indicadores relacionados à Indústria de Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs são tipicamente superlativos a tal ponto que a indústria de TIC culminou por converter-se nas duas últimas décadas do século passado numa das impulsionadoras da economia contemporânea, alcançando em 2006 valores de transações da ordem de US\$ 3,5 trilhões -- conforme dados difundidos pela OCDE. Esta cifra significativa propiciou que a indústria de TIC -- considerados os bens de TIC mais os serviços e produtos intangíveis que lhe são associados, tais como o software -- suplantasse o faturamento da indústria automobilística e do setor petrolífero nos países com maior corrente de comércio, particularmente a China, país que assumiu a liderança na fabricação de bens de TIC. A dinâmica da produção física destes bens passou por uma enorme fragmentação espacial, que marcou a transferência de setores inteiros da indústria eletrônica para o leste asiático. Como exemplo, citamos a China continental que produziu em 2008 equipamentos eletrônicos com valor de transação equivalente a US\$ 413 bilhões (OCDE, 2010).

No Brasil as cifras são bem mais modestas, porém ainda expressivas na medida em que o porte dessa indústria alcançou um faturamento da ordem de US\$ 60 bilhões em 2012, com geração de um contingente superior a 100 mil postos de trabalho (ou cerca de 183.000 no complexo de bens elétricos e/ou eletrônicos), sendo pelo menos 1/3 com formação superior de

escolaridade (ABINEE: 2013); com tendência à expansão num ritmo que culminou por alçar o setor de TIC à condição de integrar (ao lado dos fármacos e complexo industrial da saúde, petróleo e gás, complexo industrial da defesa, aeroespacial, e áreas relacionadas à economia verde e desenvolvimento social) o conjunto de programas prioritários que deverão impulsionar a economia brasileira possibilitando ao País posicionar-se de forma competitiva na sociedade do conhecimento (MCTI: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015).

Por outro lado, cabe ressaltar que embora o Brasil já disponha de um parque produtivo relativamente diversificado no campo das TICs -- com empresas atuantes na produção nos mais importantes segmentos industriais, a saber: informática, automação e energia, telecomunicações e equipamentos médico-hospitalares -- possui baixa capacidade de competição internacional. A escassa competitividade da produção industrial nacional é evidenciada pela modesta taxa de crescimento das exportações de bens de TIC a partir do Brasil, com as exportações respondendo por parcela inferior a 15% do faturamento setorial e uma elevada penetração das importações. Este cenário de baixa competitividade da indústria de bens de TIC no Brasil – como de resto em todo o setor eletrônico, em particular nos componentes críticos e de maior valor tecnológico agregado - traz como resultado o déficit anual da balança comercial de produtos eletroeletrônicos e de chips que já ultrapassa US\$ 20 bilhões (ABINEE, 2017).

Esse quadro de déficit crônico da indústria brasileira de TIC sugere a existência de deficiências estruturais tanto na acumulação de capital tecnológico pelas empresas quanto na capacidade tecnológica de todo um subsistema industrial que demandariam a formulação de novas ações nas políticas tecnológicas até então implementadas a fim de dotar o País de requisitos indispensáveis para a competitividade de produtores locais de equipamento e de software para bens de TIC.

É oportuno ainda destacar que, tradicionalmente a literatura, ao abordar a questão da competitividade, dá ênfase a variáveis de natureza econômica (como por exemplo, comparações de preços relativos; o “market share” da firma num dado país; o percentual das exportações sobre o faturamento ou a lucratividade operacional), ou de caráter científico-acadêmico (tais como, o montante de investimentos em P&D ou o nível de escolaridade e quantidade de funcionários alocados a atividades de P&D), conforme alguns indicadores destacados por Pessini, J.E (1993).

Ou ainda, procuram destacar o papel das inovações tecnológicas como indutor da

competitividade, como por exemplo, o fazem Bertolli, S. e Medeiros, N.H. (2003); ou mesmo, reconhecem a existência de correlação entre competitividade e aprendizagem tecnológica (BATISTA, M., 1997 *apud* RITA, L. *et al.*, 2007).

Não obstante, os estudos mencionados reconheçam a existência de correlação e/ou relação de causalidade entre competitividade e os investimentos realizados em P&D e esforços dispendidos na apropriação de conhecimento, via de regra pecam em não investigar evidências de evolução do patamar tecnológico, e em particular, qual a contribuição nesse sentido, que resultou da interação da indústria com universidades e institutos de P&D, fomentada pelo marco legal Lei de Informática (Lei nº 8.248/91), que estabelece incentivos à comercialização de bens produzidos no País, condicionado a exigência dentre outros requisitos, da realização de níveis mínimos de investimentos em P&D.

No Brasil, a indústria não tem tradição ou um histórico de parcerias ou conexões com a universidade em moldes e na amplitude observada em países que lideram setores econômicos considerados como tecnológicos. Não obstante evoluções em áreas específicas, como é o caso do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC, avanços que embora relativamente restritos tem relevância que não se pode desprezar; avanços esses que o presente estudo propõem-se a avaliar, com foco nos efeitos mútuos que resultaram da aproximação entre o setor industrial e o setor científico.

Essa situação decorre em certa medida porque no Brasil, o processo de industrialização foi marcado pelo distanciamento entre o Setor Produtivo e a Universidade, especialmente porque muitos dos maiores grupos industriais são de capital estrangeiro e já cultivam nos países de origem esses relacionamentos, não possuindo grande incentivo (a priori) para replicar no país parcerias de igual monta. Por outro lado, como regra, os maiores grupos industriais brasileiros não tiveram sua origem vinculada ao ambiente universitário (seja por meio de incubadoras, seja por parques tecnológicos ou resultarem *de spin-offs* de pesquisadores).

Contudo, é oportuno ressaltar que no caso particular do setor de TIC estruturou-se uma legislação que, adicionalmente ao principal objetivo de criar condições mínimas para fomentar a manutenção (e expansão) de capacidade de desenvolvimento e industrialização de bens no País, também tem buscado induzir a aproximação entre o setor produtivo e o setor científico, abordagem que constitui importante diferencial frente a outras políticas setoriais, a ponto de influenciar a estruturação de legislações direcionadas para outros setores

industriais¹².

Destaca-se ainda o crescimento do volume de recursos destinados ao financiamento de P&D realizados pela Academia e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, aplicado pela indústria de TIC, alcançando níveis que se sobressaem no contexto de recursos aplicados em P&D nessas instituições com origem em outras fontes (sejam outros setores da indústria de transformação, sejam originários, por exemplo, de órgãos de fomento ou agências reguladoras em setores que exigem contrapartida de investimentos em P&D). Esse resultado *per se* torna relevante avaliar as perspectivas e potencial da política fundamentada na Lei de Informática em contribuir para a capacitação tecnológica nacional, no campo das tecnologias digitais.

1.2 Objeto, objetivos e hipóteses

Esta tese de doutorado tem como objeto estudar a contribuição do modelo de cooperação Universidade-Empresa e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento fomentado pela Lei nº 8.248/91 (Lei de Informática) para o fortalecimento do ambiente de P&D e respectiva capacitação tecnológica desses atores, no campo das tecnologias digitais. Neste sentido, buscou-se identificar elementos que melhorem o entendimento da contribuição da legislação para que a P&D exigida como contrapartida aos benefícios auferidos pela indústria, reverta-se em ganhos tanto para o setor empresarial como para as instituições executoras dos projetos de P&D contratados pelas empresas beneficiárias dos incentivos da citada legislação.

Para tanto a pesquisa assume a validade de dois importantes pressupostos. Primeiramente, a de que os projetos de P&D financiados por recursos da Lei de Informática revertem-se em ganhos para as instituições executoras, seja na contribuição para o fortalecimento de sua infraestrutura laboratorial para a execução de P&D seja na diversificação de sua agenda, aproximando-a da realidade em que se encontra a indústria local. E em segundo lugar, admite-se que para a indústria a realização desses projetos não se resume a cumprir requisito formal imposto pela legislação, o que é denotado pela aplicação de recursos preferencialmente em projetos que possam agregar valor a seus produtos, como pelo fato de que não há substituição desses investimentos por aplicações em opções como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT ou os Programas Prioritários em Informática e Automação - PPIs.

12 É o caso por exemplo do setor automobilístico, em que a legislação de incentivo à atividade produtiva vigente (programa Rota 2030, Lei no 13.755/2018), prevê a exigência de investimentos em P&D a título de contrapartida a incentivos fiscais, embora num modelo bem mais simples do que o da Lei de Informática, não exigindo, por exemplo, investimentos obrigatórios em projetos de P&D realizados por Universidades ou por Institutos de P&D.

Assim, os objetivos desta pesquisa acadêmica são:

- a) Investigar se a expansão dos investimentos em P&D realizados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática tem se refletido na evolução de indicadores que denotem o fortalecimento da capacitação científica-tecnológica das instituições que firmam cooperação com a indústria;
- b) Avaliar se esses recursos têm assumido relevância para as instituições que firmam convênios com as empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, frente a outras fontes de recursos para financiamento a P&D, no contexto do sistema de C&T;
- c) Verificar se há registros ou indícios de que o crescimento dos recursos aplicados pela indústria de TIC para financiar P&D, tem contribuído para que o setor produtivo realize projetos em convênio com Instituições de Ensino e Pesquisa, com maior densidade científica e tecnológica;
- d) Coletar e analisar as percepções da indústria e das instituições que realizam projetos em convênio com o setor produtivo, no contexto da Lei de Informática, quanto aos resultados (e eventuais ganhos) dessa interação.

Com base nesses objetivos, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

i) a predominância de investimentos em projetos de desenvolvimento corrobora hipótese formulada em estudos anteriores sobre a Lei de Informática de que a P&D realizada – no contexto do respectivo modelo de incentivos – não apresenta desafios e tampouco demanda conhecimentos relevantes das instituições executoras;

ii) ainda que os projetos executados não demandem conhecimentos no estado-da-arte, a percepção da indústria é de que a interação com universidades e institutos de P&D contribui para o desenvolvimento de bens ou plataformas que incorporam características inovadoras, bem como, na internalização de novos conhecimentos ou capacitações no setor produtivo;

iii) o fomento à cooperação da indústria com a universidade tem estimulado o setor produtivo a investir na qualificação de seus quadros que atuam em P&D; e,

iv) não obstante o reduzido volume de recursos aplicados em pesquisa (no sentido prescrito na legislação e manual Frascatti), a realização de projetos de P&D financiados pela indústria, tem impactos positivos na diversificação da agenda de P&D por parte das instituições envolvidas (Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de Pesquisa e

Desenvolvimento - IPDs).

Diante do cenário brevemente exposto, face ao impacto da revolução das TICs, e necessidade estratégica das Nações em não se restringirem ao papel de meras consumidoras e dependentes das soluções que as TICs tendem a viabilizar, nos mais diversos setores econômicos, dispor e aprimorar políticas públicas que contribuam para o País inserir-se de forma competitiva nesse universo é um imperativo para o desenvolvimento socioeconômico. A formulação dessas políticas deve ser respaldada em estudos acadêmicos que embasem a elaboração de modelos de avaliação de mérito quanto aos resultados das abordagens de incentivo escolhidas, com vistas a incentivar a inovação, de modo a alcançarem-se os resultados a que se referem Cassiolato e Lastres (2005).

Assim conforme se buscou dar destaque neste trabalho acadêmico, os resultados fomentados pela interação Universidade-Empresa e Institutos de P&D-Empresa denotam que o instrumento Lei de Informática apresenta resultados que representam um importante legado, ainda que essa não tenha logrado por si só, converter o País em potência exportadora de bens e serviços de TIC.

Ressalta-se ainda que, não obstante a existência de uma gama relativamente diversificada de artigos e pesquisas acadêmicas que tiveram como objeto a Lei de Informática, detectou-se uma lacuna no tema referente à interação Universidade-Indústria ou Institutos de P&D e Indústria, abrangendo investigação de resultados, ou ganhos mútuos, sob o ponto de vista das partes envolvidas, e não apenas refletindo o ponto de vista do pesquisador.

1.3 Método utilizado na pesquisa

O presente trabalho de pesquisa acadêmica foi desenvolvido em duas etapas, a saber: conceitual-teórica, de natureza qualitativa; e empírica.

Na etapa conceitual-teórica, conduziu-se uma investigação de natureza exploratória fundamentada em revisão da literatura concernente à cooperação entre indústria e academia e indústria-institutos de P&D; além de estudos quanto a pesquisas e trabalhos acadêmicos sobre o marco legal Lei de informática. Também foram analisados documentos oficiais (estudos elaborados por órgãos como IPEA, ABDI ou relatórios produzidos pelo MCTIC).

A etapa empírica fundamentou-se em pesquisa junto ao repositório de dados da Secretaria de Políticas Digitais, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, para obtenção de informações relativas aos investimentos em

projetos de P&D em convênio com instituições públicas de Ensino Superior, numa amostra constituída pelas instituições que receberam o maior volume de recursos no período 2011 – 2016. Essa etapa foi complementada por pesquisa de campo, conduzida junto a uma amostra de instituições que receberam recursos financeiros aplicados por empresas beneficiárias dos incentivos fiscais da Lei de Informática, e que alcançou instituições acadêmicas e institutos de P&D. Essa pesquisa foi realizada por meio de formulário eletrônico. O questionário aplicado está reproduzido no Apêndice A.

No tocante aos dados coletados junto à base do MCTIC não utilizou-se amostragem; ou seja, os dados alcançam o universo de empresas incentivadas no ano de 2017, e o conjunto de Instituições de Ensino e Pesquisa (unidades acadêmicas) e Institutos de P&D credenciados nesse mesmo ano, junto ao Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI para a realização de projetos de P&D financiados com recursos aplicados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática.

Por sua vez, na pesquisa de campo, fez-se um esforço para que fossem alcançadas especialmente as 15 instituições de Ensino de Ensino e Pesquisa e os 15 institutos de P&D que receberam em conjunto montante superior a 80% dos recursos aplicados em convênio (com base no princípio de Pareto)¹³.

Quanto ao método utilizado essa pesquisa foi conduzida por uma abordagem de natureza hipotético-dedutivo, alinhada, portanto, com a concepção proposta por Popper. Essa aceção reflete a própria estruturação da pesquisa, motivada pela investigação de um problema (expresso em seu objeto), seguido pela formulação de hipóteses cuja verificação seguiu um típico processo de inferência indutiva. O recurso à inferência indutiva torna-se opção natural, face à limitação no recorte temporal em que dados podem ser acessados por pesquisadores nos diretórios oficiais do MCTIC (ou seja, período de tempo que são disponíveis bases de dados estruturadas); como pela pesquisa de campo, em que o número de respondentes, embora representativo quanto ao peso das instituições de Ensino e Pesquisa e Institutos (dentre os que tem captado o maior volume de recursos), no tocante às empresas foi bastante inferior ao universo de empresas beneficiárias da Lei de Informática.

¹³ O princípio de Pareto (também conhecido como regra do 80/20), preconiza que, para muitos eventos, aproximadamente 80% dos efeitos vêm de 20% das causas. Esse princípio foi proposto pelo especialista em Qualidade Joseph Moses Juran, que o nomeou em homenagem ao economista italiano Vilfredo Pareto. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Princ%C3%ADpio_de_Pareto, consulta em 20/04/2019.

1.4 Estrutura da tese

Esta tese está dividida em sete seções, quais sejam; esta Introdução e os capítulos 2 a 7. No capítulo 2 procedeu-se à revisão de literatura com ênfase na recuperação de estudos focados na dinâmica da interação Universidade-Indústria e Institutos de P&D; além de buscar-se identificar artigos e estudos acadêmicos (teses ou dissertações) que procuraram traçar análises críticas sobre o marco legal Lei de Informática.

No capítulo 3 apresentam-se alguns indicadores de cunho econômico, com vistas a ilustrar de forma sucinta a dimensão da indústria incentivada no contexto da Lei de Informática; complementando-se com a discussão de oportunidades para expansão dessa indústria a partir da implementação de conexões entre que se pode estabelecer na política setorial e programas em que as TICs desempenham papel primordial. Nesse capítulo também discorre-se brevemente sobre riscos a uma interrupção súbita do atual modelo, sem que se disponha de uma nova política, em função do contencioso enfrentado pelo Brasil no âmbito da Organização Mundial do Comércio – OMC.

Nos capítulos 4 e 5 são apresentados dados sobre os investimentos em P&D nas instituições que constituem o foco de análise desta tese, realizados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática. Esses capítulos fornecem o embasamento empírico para a formulação de propostas de aprimoramentos numa eventual revisão da política setorial.

No capítulo 6, fundamentado tanto na literatura quanto nos dados apresentados nos capítulos 4 e 5, formulam-se de propostas de medidas de aprimoramentos do marco legal Lei de Informática.

Seguem-se o capítulo 7 que é dividido em duas seções. Na seção 7.1 são destacadas as conclusões, cotejadas com as hipóteses que nortearam a condução da pesquisa, finalizando-se com algumas recomendações de estudos futuros na seção 7.2.

2. ESTUDOS SOBRE A DINÂMICA DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA; VISÃO CRÍTICA DO MARCO LEGAL

Conforme já assinalado na Introdução, no caso particular do setor de TIC estruturou-se no País uma legislação que, adicionalmente ao principal objetivo de criar condições mínimas para fomentar a manutenção (e expansão) de capacidade de desenvolvimento e industrialização de bens no Brasil, tem contribuído para induzir e fortalecer as interações entre a Indústria, Universidades e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento.

Por outro lado, o crescimento desse setor e do volume de recursos destinados ao financiamento de P&D no setor acadêmico, com foco nas tecnologias digitais, comparativamente a outras fontes no contexto do sistema nacional de C&T – mais especificamente, o Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia/FNDCT -- tornam relevante avaliar as perspectivas e potencial dessa política em contribuir para a capacitação tecnológica nacional, no campo das tecnologias digitais, com fundamento no mecanismo que fomenta a cooperação Universidade-Empresa, face aos benefícios das construções dessas relações conforme fortemente enfatizado na literatura.

Neste sentido, no presente capítulo buscou-se identificar textos relativos a estudos acadêmicos cuja ênfase concerne a discutir as diversas nuances da interação Universidade-Empresa, ou Instituições de Pesquisa e Indústria, e sua repercussão sobre o setor industrial, tanto no sentido de dotá-lo de melhores condições estruturais para competição num setor intensivo em base científica -- como é a característica do setor de TIC -- como mesmo no tocante às oportunidades de melhorar e aprofundar o diálogo com o próprio setor público, com o setor acadêmico atuando como um catalizador da capacidade de inovação da indústria, ao municiá-la de conhecimentos e recursos humanos de elevada qualificação.

2.1 Interação Universidade-Empresa: estudos realizados por pesquisadores de outros países

2.1.1 Motivações e barreiras para a interação Universidade-Empresa

A Universidade enfrenta um desafio permanente no tocante a obter recursos para financiar suas pesquisas. Neste sentido, a aproximação junto a setores da indústria pode oferecer oportunidades para que a Academia diversifique suas fontes de financiamento à P&D, o que resulta num dos principais benefícios do estreitamento da colaboração com o setor produtivo; mas a Universidade também pode beneficiar-se de ampliar o leque de temas

para pesquisas com grande potencial de impactar as relações sociais e o próprio desenvolvimento da Nação.

Consoante Yusuf (2007, apud Guimón, J., 2013), as Universidades atuam como um agente impulsionador do desenvolvimento econômico e do sucesso em estratégias de avanços tecnológicos (“catching-up”), por meio de seu papel em educação e absorção de novas tecnologias; adaptação e difusão de novos conhecimentos; e estímulo ao empreendedorismo inovador (por intermédio de programas de incubação e criação ou fomento a relações institucionais com parques tecnológicos).

Mais especificamente, Guimón, J. (2013) destaca os seguintes fatores motivadores para que se estabeleça a interação Universidade-Empresa:

a) por parte das Universidades: o aprimoramento de habilidades na missão de ensinar; o acesso a novas fontes de recursos para o financiamento de pesquisas; o aumento do prestígio institucional junto à comunidade; e, o acesso a dados empíricos associados aos processos e práticas adotados pela indústria;

b) pelo lado da indústria: a possibilidade de acesso a conhecimentos científicos e a conhecimentos complementares (seja pelo licenciamento de patentes, seja pela absorção de conhecimento tácito, facilitado pela convivência em projetos conjuntos); estímulo a investir na qualificação de seu corpo técnico; apoiar o treinamento de estudantes (que podem tornar-se futuros colaboradores); obter o acesso a fundos públicos de financiamento a projetos de P&D Universidade-Empresa (como é o caso do fundo Verde-Amarelo, no Brasil); e naturalmente, reduzir incertezas pelo compartilhamento de riscos em projetos de P&D em temas complexos (ou em temas cujos padrões não estejam plenamente definidos ou sejam pouco disseminados).

Por outro lado, não obstante essas evidentes possibilidades de ganhos mútuos para os atores, o autor reconhece barreiras (cuja superação frequentemente ou via de regra demanda a formulação de políticas públicas fundamentadas em incentivos fiscais e “grants”). Dentre essas barreiras para o surgimento e avanço espontâneo da cooperação Universidade-Empresa, Guimón aponta:

i) o descasamento natural entre as agendas e prioridades dos agentes (aspecto exacerbado em países emergentes, com base industrial defasada em relação a competidores líderes), com as firmas atribuindo elevada prioridade a projetos de desenvolvimento com menor risco tecnológico, com maior chance de produzir resultados comerciais no curto prazo; e a Academia mantendo-se focada na docência e pesquisa básica;

ii) o setor produtivo tem predileção por projetos de P&D que podem resultar no desenvolvimento de novos produtos ou gerar patentes, procurando postergar publicações que possam disseminar informações com maior risco de serem apropriadas pelos competidores; por sua vez, os pesquisadores da Academia têm interesse em publicar os resultados de suas pesquisas o mais breve possível;

iii) e embora existam iniciativas de ambas as partes em criar e cultivar canais de diálogo e cooperação, persistem dificuldades para o avanço nessa interação, tanto em função do desconhecimento das firmas quanto a competências de potenciais parceiros na Academia; quanto pela falta de informações na Universidade quanto aos desafios tecnológicos que norteiam a indústria ao estabelecer sua agenda estratégica.

Para suplantar essas barreiras e criar um ambiente institucional estimulante à promoção de colaboração Universidade-Indústria, Guimón propõe o estabelecimento de políticas públicas de incentivo à P&D; à disseminação de propriedade intelectual; e à criação e expansão de incubadoras e parques tecnológicos.

Plessis (2013), em pesquisa no campo da defesa, em que aborda desafios e benefícios mútuos que podem ser apropriados tanto pela Academia quanto pela Indústria, destaca que essa interação resulta em benefícios para as duas funções principais no tradicional papel da Academia, quais sejam, a educação (disseminação do conhecimento e qualificação dos recursos humanos) e pesquisa (da qual resulta a construção de novos conhecimentos). Ressalta, por sua vez, que o setor produtivo pode beneficiar-se do fato de que os novos pesquisadores no ambiente acadêmico estão mais atentos e, via de regra, mais atualizados sobre as tendências tecnológicas mais recentes do que seus colegas na Indústria. Além do que, a Universidade concerne ao ambiente ideal para a realização de pesquisas com elevado risco e incerteza de aplicações no curto prazo, porém com elevado retorno econômico quando comprovada sua eficácia na solução de desafios tecnológicos que extrapolam o paradigma vigente.

Por outro lado, Plessis também ressalva quanto aos desafios (que não obstante as importantes vantagens mútuas que podem ser auferidas), na prática podem criar dificuldades para o estreitamento dessa colaboração. Desafios que podem surgir da duração de projetos que não levem em conta o prazo de duração dos estudos de pesquisadores discentes engajados nas pesquisas. Ou pela tendência natural dos pesquisadores acadêmicos em buscar celeridade em dar publicidade aos resultados de suas pesquisas.

2.1.2 Contribuições para a diversificação da agenda de pesquisa na academia; e o fortalecimento da base tecnológica da indústria, fomentados pela interação Universidade-Empresa

Com o acirramento da competição no setor produtivo, especialmente em setores intensivos em base científica e tecnológica (como é o caso da indústria de TIC), as Universidades têm sido demandadas à (adicionalmente a sua relevante atuação na formação de capital humano e geração de conhecimento científico, alicerçados em pesquisa básica) engajar-se em atividades de pesquisa aplicada. Também intensificaram as contribuições com a geração de inovações ao prestar consultoria técnica no desenvolvimento de produtos; além de envolver-se na geração e licenciamento de propriedade intelectual, e atuar diretamente na promoção do empreendedorismo de base tecnológica, por meio do apoio a atividades de incubação de empresas (FORAY, D.; LISSONI, F., 2010).

Mas se a Universidade tem se mostrado mais propensa à interação com o setor produtivo, também a Indústria tem sido questionada a reduzir sua impedância em dialogar com a Academia caso almeje avançar sobre o papel de simples usuária de conhecimento científico, alcançando um patamar em que realiza P&D com base científica, abordagem cada vez mais requerida no atual cenário de competitividade, não raro impulsionada por inovações disruptivas.

Foray, D. e Lissoni, F. (2010), assinalam que a aproximação com a Academia pode proporcionar à Indústria o acesso a métodos de pesquisa e conhecimentos científicos avançados, com maior probabilidade de converter-se em novas tecnologias ou viabilizar o desenvolvimento de produtos inovadores. Por sua vez, o contato com a pesquisa industrial também pode municiar os pesquisadores da Academia com novas questões que lhes estimule a ampliar seu leque de tópicos ou temas a investigar; pode ainda proporcionar-lhes oportunidades para obter evidências experimentais ou mesmo dar o suporte a dedicar-se a novas disciplinas.

2.1.3 Métricas para avaliar o sucesso na interação Universidade-Indústria

Países com políticas públicas que formulam estratégias nacionais de desenvolvimento com priorização da expansão e/ou consolidação de setores econômicos fundamentados em base técnico-científica, o setor público tem buscado estimular a

aproximação da indústria junto à Academia, por meio da concessão de subsídios à P&D (VAN LOOY *et al.*, 2003; PERKMANN, M.; NEELY, A; WALSH, K., 2011).

Por outro lado, vale destacar que as parcerias entre a Academia e o Setor Produtivo enfrentam obstáculos não apenas face aos objetivos das organizações envolvidas, diferenças culturais e distintas práticas de gerenciamento de projetos de pesquisa; quanto, particularmente, no tocante à mensuração das entregas ou resultados propiciados pelas alianças estabelecidas entre esses atores.

Perkmann, M.; Neely, A. e Walsh, K. (2011) propõem um modelo conceitual em que as métricas não se restringem ao cômputo de patentes ou de publicações com revisão pelos pares -- embora ressaltem que esse último constitui indiscutivelmente um indicador de qualidade das pesquisas que fundamentam os projetos resultantes da cooperação estabelecida entre a Indústria e a Academia.

Neste sentido, os pesquisadores citados sugerem como métricas adicionais para avaliar a efetividade de alianças firmadas entre a universidade e o setor produtivo, os seguintes indicadores:

- i) o cômputo de novos projetos resultantes da cooperação;
- ii) a mensuração da quantidade de soluções conceituais geradas, inclusive propostas de novas arquiteturas ou topologias; e, por último,
- iii) a quantificação dos produtos aprimorados ou desenvolvidos no âmbito da parceria.

Por sua vez, Pertuzé, J. *et al* (2010), em pesquisa elaborada no Massachusetts Institute of Technology – MIT, propuseram uma heurística para orientar uma empresa contratante na avaliação da efetividade da colaboração empreendida junto à Universidade. O ponto de vista defendido é que mais do que resultados essencialmente acadêmicos, sob a óptica empresarial importa avaliar impactos resultados da cooperação, por meio de resposta às seguintes questões: novos produtos foram desenvolvidos? A cooperação resultou em novos e mais produtivos processos de manufatura? Foram desenvolvidos equipamentos (“hardwares”); ou programas de computador (“softwares”) que propiciaram ganhos na eficiência logística?

Os citados pesquisadores também atribuem importância à geração de propriedade intelectual, quando esse resultado proporciona vantagem competitiva para a firma, sendo oportuno destacar dentre suas recomendações as seguintes:

a) não obstante a P&D nos meios empresarial e acadêmico pautem-se por horizontes temporais com motivações distintas (com a indústria sendo impulsionada por ciclos econômicos e de produtos; enquanto o ciclo de pesquisa acadêmico comumente pautem-se pela duração de programas de mestrado ou doutorado, tipicamente 2 a 4 anos), há ganhos mútuos em investir em parcerias de longo prazo;

b) é fortemente recomendável intensificar o conhecimento mútuo, estimulando-se os pesquisadores da Universidade em visitar as empresas parceiras, e vice-versa; além de promover contatos diretos entre as equipes de P&D das duas organizações;

c) pelo lado da Indústria não se deve restringir ao pessoal responsável pelo P&D a nível empresarial o contato com os pesquisadores acadêmicos, mas antes, deve-se franquear e estimular o contato desses últimos com outros grupos da firma, especialmente os responsáveis pela manufatura.

Perkmann, M. e Heppelmann, J. M. (2011) ainda ressaltam que, do ponto de vista da Indústria, há fatores objetivos que podem estimulá-las a engajar-se em cooperação com Universidade, tais como, por exemplo, o acesso a fontes públicas de financiamento a projetos Universidade-Empresa (caso do Fundo Verde-Amarelo, no Brasil¹⁴); o acesso a conhecimento científico avançado que pode ser incorporado a novos produtos, seja por meio de novas técnicas utilizadas no projeto de subsistemas, pelo domínio de métodos e ferramentas computacionais que permitam simular condições operacionais extremas (apoiando a depuração e evolução de projetos); ou a realização de testes de conceitos por meio de protótipos; ou mesmo, conseguindo auxílio na depuração de problemas técnicos com o apoio de consultorias especializadas prestadas por pesquisadores altamente qualificados.

Examinando a questão sob o prisma exclusivo da Academia, não é difícil depreender que as “Universidades estão buscando novos caminhos para permanecer atores relevantes na economia do conhecimento, o que implica na necessidade de assegurar recursos suficientes para frente com os custos crescentes de P&D” (Rast, S.; Khabiri, N.; Senin, A., 2012).

14 O Fundo Verde-Amarelo (FVA) foi instituído pela Lei nº 10.168, de 29 de dezembro de 2000; sendo posteriormente alterado pela Lei nº 10.332, de 19 de dezembro de 2001. Dentre essas modificações destaca-se a prevista no art. 5º: “Art. 5º A proposta orçamentária anual da União destinará ao Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação, instituído pela Lei nº 10.168, de 2000, recursos não inferiores ao equivalente a 43% (quarenta e três por cento) da receita estimada da arrecadação do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI incidente sobre os bens e produtos beneficiados com os incentivos fiscais previstos na Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001 (Lei que alterou a Lei de Informática, Lei nº 8.248/91).” O FVA tem como objetivo primordial fomentar o desenvolvimento tecnológico brasileiro, mediante programas de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo.

Ampliando a avaliação do contexto para abranger a perspectiva do setor produtivo, Rast, S.; Khabiri, N.; Senin, A. A. (2012) parafraseando Perkmann *et al.* (2011) ainda ressaltam que as “firmas industriais estão explorando caminhos que lhes possibilite manter-se à frente do avanço tecnológico num ambiente competitivo, repleto de incertezas e em constante transformação”.

Assim, face à crescente importância da cooperação Universidade-Indústria para a expansão e consolidação do ecossistema de inovação, governos e agências de fomento têm buscado estruturar modelos ou conjunto de métricas para avaliar os resultados da Indústria-Sector Científico, alguns fixando-se na mensuração da transferência ou licenciamento de tecnologia; ou de forma mais ampla, avaliar a efetividade da interação por meio de um conjunto de indicadores de resultados.

Rast, S.; Khabiri, N.; Senin, A. A. (2012) propõe métricas para avaliar as consultorias técnicas, o grau de êxito no licenciamento e na geração de empresas “spin-offs” ou “start-ups”; bem como, a qualidade dos programas de P&D.

Draghici, A. *et al.* (2016), referindo-se a estudo elaborado por Massen e Stensaker (2011), argumentam que não obstante a Universidade exercer um papel de liderança global, na geração de conhecimento de alto nível científico, mostra-se relativamente defasada na conversão desses ativos em ações que resultem em inovações e geração de riqueza, postulando que para uma tecnologia ou conhecimento resultar em inovação, a participação do setor produtivo é quase que imprescindível (o que amplia a relevância dos canais de transferência que possibilitam conectar a Academia com a Indústria).

Assim, fundamentado nessas premissas, Draghici *et al.* (2016), esboçaram o que denominaram “ontologia da cooperação Universidade-Empresa em que destacam os seguintes elementos estruturais: a) fatores motivacionais; b) barreiras institucionais; c) canais de transferência do conhecimento; d) benefícios; e) desvantagens ou risco.

Ankhah, S. e Al-Tabball, O. (2005) realizaram extensa revisão da literatura relativa à cooperação Universidade-Indústria, abrangendo o período 1990 a 2014. Afora o abrangente mapeamento de produção literária relevante para o debate do tema, uma importante contribuição refere-se a identificar tópicos a merecer pesquisas adicionais, destacados a seguir:

- i) Há necessidade de investigar a adoção de medidas objetivas e eficazes para

mensurar a efetividade da interação Universidade-Empresa, por exemplo, além de mensurar a produção acadêmica e a geração de propriedade intelectual, avaliando o engajamento das universidades em ações que contribuam para a geração de empresas “spin-offs” ou “start-ups”;

ii) Investigar se os projetos resultantes da cooperação Universidade-Empresa contribuem para o aprimoramento do ensino e aprendizagem de docentes e de estudantes engajados, respectivamente;

iii) Avaliar o papel e contribuições do setor público na promoção da cooperação Indústria-Universidade, ressaltando que nos países mais avançados, do ponto de vista econômico, o “governo constitui um elemento chave na facilitação e estímulo à cooperação Universidade-Empresa”;

iv) Examinar se a expectativa ou premissa de que pesquisadores acadêmicos estejam engajados com o estado-da-arte do conhecimento em suas respectivas áreas, resultem em contribuição para as capacitações e competências em P&D das firmas parceiras;

v) Com relação ao papel do setor público nos arranjos institucionais que buscam promover a interação Universidade-Governo-Empresa, Ankrah, S. e Al-Tabbal, O. (2015) argumentam quanto à incerteza na efetividade de formular políticas de incentivo à inovação fundamentadas no modelo de referência proposto por Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. (1998), em que a Indústria assume o papel de impulsionador da inovação, reservando ao Governo e à Universidade papéis coadjuvantes.

2.1.4 P&D enquanto requisito fundamental para a inovação tecnológica: motivações e efetividade do financiamento à P&D por meio do mecanismo de incentivos fiscais

Pode-se afirmar, com base na literatura concernente à estratégias que potencializam o desenvolvimento na economia contemporânea, que existe relativa concordância entre os acadêmicos e economistas quanto à pertinência de adotar-se políticas públicas de incentivo à P&D, uma vez que o setor produtivo -- na ausência de estímulos -- tende a desmotivar-se a realizar investimentos na magnitude que resulta em avanço tecnológico benéfico à sociedade, especialmente pelo risco ou não garantia de ampla apropriação de seus resultados. Por outro lado, essa convergência de posições não é garantida quando se discute a melhor abordagem para fomentar a P&D, embora se observe ligeira preferência do setor produtivo pelo sistema de incentivos fiscais, considerando que nesse cabe ao setor privado a decisão de que agenda deve implementar e qual dinâmica deve imprimir ao programa de P&D (HALL, B.;

REENEN, J.V., 2000).

Hall, B. e Reenen, J. V. (2000) discutem métodos econométricos para a avaliação custo-benefício do financiamento público à P&D por meio de incentivos fiscais, propondo uma heurística para orientar a escolha entre o emprego de fundos de financiamento direto vis a vis o modelo de subsídios à P&D por meio de incentivos fiscais.

Vale mencionar duas dificuldades conceituais destacadas pelos referidos pesquisadores, com as quais os formuladores de políticas públicas poderão defrontar-se, quais sejam: i) a definição de P&D elegível, o que implica numa clara distinção entre pesquisa inovadora e desenvolvimento rotineiro; e, ii) os custos que podem resultar às empresas, como decorrência da incerteza de que estão realizando P&D em consonância com o estabelecido na legislação e quanto à corretude nas despesas qualificadas como dispêndios compatíveis com a norma legal.

2.1.5 Modelo representativo da interação universidade-empresa consoante a proposta da Hélice Tripla

A emergência das relações Universidade-Indústria ocorreu ainda no século XIX, tendo sido inclusive previsto por Marx a expansão da ciência com agenda ditada por interesses do setor produtivo. Essa possibilidade gerou preocupações em alguns círculos acadêmicos, contribuindo, por um lado para a formulação do conceito de pesquisa básica, que permitiria preservar o espaço da Academia de influências externas; e por outro, para a consolidação do modelo linear de inovação, com um fluxo unidirecional de conhecimento, com a pesquisa básica gerando pesquisa aplicada, culminando com o desenvolvimento de produtos utilizando o conhecimento científico acumulado (ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L., 1998).

Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. (1998) destacam que a emergência de setores como a indústria microeletrônica, cuja base científica concerne à Física do Estado Sólido, contribuiu para a legitimação da ciência como alicerce da “alta-tecnologia”.

Assim e conforme os citados pesquisadores, consolidou-se uma terceira missão para Universidade -- que se somou aos seus papéis clássicos de disseminação do conhecimento, por meio do ensino; e expansão do conhecimento, com base na pesquisa -- qual seja, a atuação direta na ampliação da base produtiva por meio de firmas “spin-offs”, incubadoras, parques tecnológicos, ou mesmo, pelo licenciamento de propriedade intelectual para firmas

existentes.

Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. formularam o conceito de interações Universidade-Indústria-Governo intitulado Hélice Tripla (ou Tripla Hélice), como um modelo que denota os relacionamentos entre esses três atores, numa representação esquemática concebida para estudar sistemas econômicos em que se destacam empresas cuja base produtiva têm forte respaldo científico e/ou tecnológico (caracterizando a denominada “Economia baseada no conhecimento”).

Conforme destacado por Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. (2000), o modelo da Hélice Tripla postula que cabe à Universidade um papel de destaque na estruturação do ecossistema de inovação predominante em sociedades baseadas no conhecimento. Nesse aspecto diferencia-se da abordagem de sistema nacional de inovação proposta por Nelson (1993), em que a firma constitui o ator protagonista; ou no modelo do Triângulo de Sábato, o qual não obstante, ressaltar a importância do relacionamento Universidade-Empresa para a inovação tecnológica, posiciona o setor público em primeiro plano.

O modelo da Hélice Tripla ganhou relevância ao final da década de 90 (do século XX), em meio ao debate quanto à pertinência, ou mesmo, o imperativo, de que no paradigma da economia do conhecimento, a Universidade amplie sua atuação além das tradicionais missões de ensino e pesquisa.

Mas o aspecto que de fato distingue o modelo da Hélice Tripla concerne à proposição de que as interações entre Indústria, Academia e o Setor Público evoluíram para um estágio em que o papel de cada um não é exclusivo. Assim, a Academia envolve-se diretamente com atividades inerentes ao setor produtivo, ao fomentar a criação de empresas de base tecnológica por meio de incubadoras; o setor empresarial não raro cria instituições para complementar a formação de seus quadros, por meio das “Universidades Corporativas”; e o Setor Público pode atuar como empresário, por intermédio de empresas sob seu controle direto (e no Brasil há exemplos no setor de TIC, seja na prestação de serviços de “software” seja em atividades industriais no campo de semicondutores¹⁵).

Em termos esquemáticos tais relações no modelo da Hélice Tripla são representadas

15 Conforme ilustrado pelos casos do Serpro (empresa vinculada ao Ministério da Fazenda e que tem como foco a atuação em serviços de desenvolvimento de programas de computador/software para atender o interesse da Administração Pública, notadamente, o Poder Executivo) e a Ceitec S.A. (empresa vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, para atuar no projeto e fabricação de circuitos integrados).

pelo padrão apresentado na figura a seguir, em que ficam evidenciadas as superposições dos três atores citados.

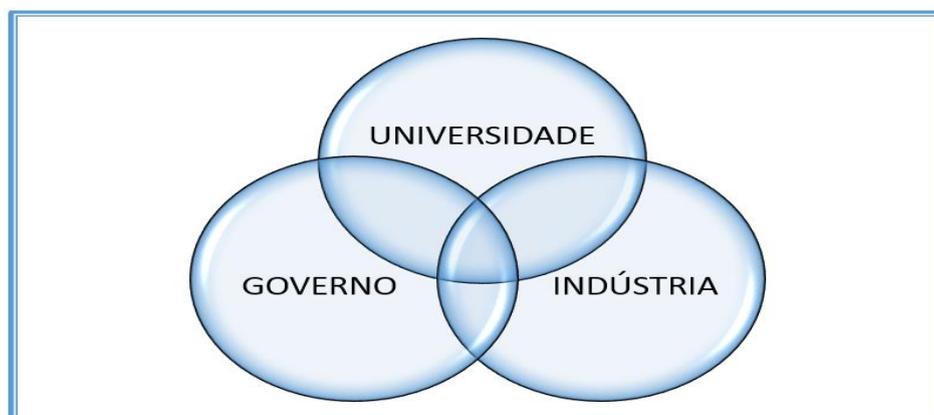


Figura 1: as interações no modelo da Hélice Tripla; fonte: Leydesdorff (2012)

Leydesdorff (2012) assinala que a formulação conceitual da Hélice Tripla pode ser utilizada como diretriz ou elemento orientador na elaboração de políticas públicas com foco específico, para estimular, por exemplo, a incubação de novas empresas, ou a transferência de conhecimento entre a Universidade e o Setor Produtivo. Ressalta, por outro lado, que a perspectiva da Hélice Tripla não reduz a importância de investigar-se as relações indústria-academia ou setor público-universidade, embora postule que se deva esperar alcançar resultados mais relevantes a partir do estudo das relações, concomitantes, entre os três elementos que caracterizam o modelo e definem sua dinâmica.

Consoante Sarpong, D. *et al.* (2017), o Modelo da Hélice Tripla (MHT) advoga que as interações entre a Indústria, a Universidade e o Setor Público exerceria um papel crucial na integração de instituições relevantes para fortalecer o desenvolvimento tecnológico e a capacidade inovadora de uma Nação. Em outras palavras o MHT potencializa a evolução para o ingresso na “Economia do Conhecimento”.

Essa visão de Sarpong *et al.* (2017), expressa em pesquisa sobre a evolução dos sistemas de inovação na Malásia, é partilhada por vários autores, como por exemplo, Vaivode, I. (2015), cuja posição pode ser assim sumarizada (pp. 1.063-1;064):

“ A inovação resulta de conexões entre ciência e tecnologia, (...). Os países que se engajam em maiores esforços para realizar P&D, tendem a alcançar níveis superiores de

renda, observando-se que a eficiência na realização de P&D afeta diretamente o crescimento de um país e suas possibilidades de desenvolvimento. O modelo da Hélice Tripla considera que as forças impulsionadoras do desenvolvimento econômico concernem à produção e disseminação do conhecimento organizado, sendo o crescente o papel exercido pelos atores chaves: a Universidade, a Indústria e o Governo”.

Etzkowitz, H. (2013)¹⁶, num dos muitos trabalhos em que discute a dinâmica e a atuação dos atores constituintes do modelo da Hélice Tripla, destaca o crescimento do papel da Universidade na inovação na sociedade moderna, com efeitos diretos na criação de empregos, crescimento econômico e sustentabilidade; particularmente com a maior aceitação nos meios acadêmicos da vertente Universidade-Empreendedora. Para Etzkowitz, o desenvolvimento das relações contemporâneas entre Universidade e Indústria “emanam de duas fontes distintas e de uma terceira corrente híbrida emergente”

1. O aumento do interesse do setor produtivo no aproveitamento de resultados de pesquisas financiadas por órgãos de fomento;
2. A expansão da demanda pela indústria por suporte acadêmico na realização de projetos de P&D; e,
3. A formulação e execução de projetos conjuntos ou cooperados de pesquisa, com múltiplas fontes de financiamento.

Acrescentando ainda Etzkowitz que entre os canais de transferência de tecnologia, com a ampliação do engajamento da Universidade em projetos que propiciam sua contribuição direta no desenvolvimento econômico e social, merece destaque a disseminação de conhecimento por meio do licenciamento de patentes e publicações (de modo que esses indicadores ganham maior relevância quando gerados em projetos financiados, ou realizados em cooperação) pela Indústria.

Quanto ao papel do setor público, um aspecto relevante no contexto do modelo Hélice Tripla concerne ao provimento de recursos que permitam custear a transição entre a P&D e o desenvolvimento de provas de conceito que ocorre nas empresas incubadas em incubadoras abrigadas em Universidades; e, posteriormente, na fase pós-incubação em que as empresas nascentes (“spin-offs” ou “star-ups”) por um lado não têm recursos para autofinanciar a produção em escala comercial; e por outro, não conquistou confiança de

16 Hélice Tríplice: Universidade-Indústria-Governo: inovação em movimento (2013).

investidores que se disponham a financiar produtos que rompam com o paradigma vigente.

Etzkowitz (2013) ressalta ainda que numa Nação cuja economia fundamenta-se crescentemente em C&T no conhecimento, as Universidades e demais instituições que compõe o aparato para realizar P&D, assumem papel cada vez mais relevante no desenvolvimento econômico. Assim, em última instância, “promover o desenvolvimento de pesquisas avançadas, portanto, torna-se a base da política industrial”. Por outro lado, alerta para o cuidado requerido em “evitar o chamado paradoxo da inovação de simplesmente financiar a criação de conhecimento sem uma infraestrutura na qual utilizá-lo” (p. 91).

No tocante à relação entre a teoria Hélice Tripla e a necessidade de estabelecer os canais que viabilizem a transmissão de conhecimento entre a Academia e Indústria (*locus* por vocação da gênese de inovações), contando-se com a participação do setor público num papel de catalisador das interações entre os outros dois atores, a relevância do papel do Estado foi assim resumida por Etzkowitz no paradigma que caracteriza a “Economia do Conhecimento”: “Os alicerces do novo desenvolvimento industrial estão baseados na criação de mecanismos organizacionais, normalmente baseados em relações de Hélice Tríplice, para transformar a pesquisa avançada em atividade econômica”(ETZKOWITZ, 2013, p.91).

2.2 Interação Universidade-Empresa: estudos realizados por pesquisadores brasileiros

2.2.1 Pesquisas empíricas abordando a interação Universidade-Empresa

O CNPq mantém um acervo de informações relativamente aos grupos acadêmicos de pesquisa em atividade no País, e que contém dados dos pesquisadores, linhas de pesquisa e produção científica gerada por esses grupos. Trata-se do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, e que contém informações quanto aos grupos de pesquisa que realizam interação com o setor empresarial.

Rapini e Righi (2006) procederam a investigação da interação Universidade-Empresa baseados em informações buscando identificar grupos de pesquisa cadastrados no CNPq e que declararam a realização de cooperação com empresas.

A abordagem adotada procurou sistematizar os tipos de interações catalogadas entre esses grupos e o setor produtivo, buscando identificar indícios de mudanças na motivação para que as empresas estreitassem o relacionamento com a Academia, em que a busca de resultados de pesquisas científicas ganha espaço sobre alternativas como consultorias técnicas ou transferência de tecnologia.

Dentre os tipos de relacionamento identificados, vale mencionar atividades de engenharia não rotineira; consultoria técnica; transferência de tecnologia; além de atividades de formação de RH, nesse caso refletindo um nível de interação em que o setor produtivo busca atender suas necessidades de treinamento e capacitação, e que concerne a um dos tipos de cooperação mais frequentemente buscada pelas empresas.

2.2.2 Efeitos da interação Universidade-Empresa e o ajuste nas expectativas sobre a contribuição da Academia para capacitação tecnológica do setor industrial

No contexto brasileiro, a implementação de políticas públicas que incentivem a interação Universidade-Empresa não deve ocorrer com a expectativa de que a Universidade assuma o papel de supridora de tecnologias para que o setor produtivo se torne competitivo, ao mesmo tempo em que esse consiga reduzir seus investimentos internos em P&D, respaldados no efeito compensatório, de transferir para parceiros acadêmicos a realização de projetos que envolvam maior risco tecnológico.

Na realidade ocorre em geral o oposto. Ou seja, inicialmente observa-se o engajamento da Academia em projetos que não impliquem em incertezas e, à medida em que a firma aprofunda sua própria capacidade de P&D, acumula capacitação tecnológica e defronta-se com desafios na fronteira do conhecimento, os projetos em cooperação junto à Academia podem evoluir para um patamar em que a pesquisa ganha relevância frente às aplicações de cunho imediatista.

Cruz, C. H. B. (2000), argumenta que um dos frutos do estímulo a essa interação concerne ao estímulo para que o setor empresarial internalize ou fortaleça a cultura de valorização do conhecimento. Por outro lado, os investimentos na Universidade financiando projetos de P&D, alinhados com demandas da Indústria geram ganhos para o ambiente acadêmico, na medida em que contribuem para a estruturação de um ambiente mais adequado à pesquisa e, por consequência, à formação de RH qualificados, o que resulta num círculo virtuoso a beneficiar a Indústria e a própria Academia.

Mazzoleni, R. (2003), destaca resultados de pesquisas com foco em sistemas nacionais de inovação em que se constata contribuições da Universidade para o avanço tecnológico, como resultado de pesquisas financiadas pelo setor público. Observa ainda que essas contribuições ganham mais relevância face à ampliação da geração de tecnologias, repassadas ao setor produtivo, cujo respaldo maior reside em estar alicerçadas em crescente base científica.

Entre os setores que Mazzoleni aponta como emblemáticos potencial e relevância que pode resultar do estreitamento de cooperação, na realização de P&D, entre a indústria e a Academia, destaca-se, além da biotecnologia e os fármacos, o "campo das tecnologias da informação e comunicação" (grifo nosso).

Oportuno registrar o reconhecimento de que a cooperação Academia-Empresa pode impactar positivamente a indústria mesmo quando a Universidade mantém-se focada em suas missões clássicas de disseminação do conhecimento (educação) ou impulsionador de seu avanço (por meio da pesquisa), por intermédio de aproximação com as firmas, ofertando a essas oportunidades para que seus profissionais (particularmente os que atuam em P&D) possam engajar-se em programas de educação continuada em nível de pós-graduação.

2.2.3 A cooperação Universidade-Empresa no contexto nacional e suas relações com a inovação tecnológica e o Sistema Nacional de Inovação

Rapini, M., Cassiolato, J. E. e Bittencourt, P. (2007) investigaram a evolução da interação Universidade-Empresa, apontando estudos realizados por pesquisadores estrangeiros e autores brasileiros, desde a década de 80; nesse último caso, sem dedicar-se, contudo, a análise mais em detalhe, com enfoque quantitativo, de alguma experiência ocorrida no Brasil. É oportuno mencionar o resgate de iniciativas no âmbito da Política de C&T para fomentar a aproximação entre a Academia e Indústria, como foi o caso do projeto intitulado "Plataforma", iniciativa instituída no âmbito do III Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT, com o propósito de apoiar a integração de esforços entre Universidades, Institutos de Pesquisa e Empresas Industriais.

Assim, com o Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Áreas Estratégicas (RHAÉ), instituído em 1987, estimulado pela percepção de ausência de canais para que o conhecimento gerado na Universidade pudesse fluir para a indústria. E por fim, dentre as legislações construídas com dispositivos explícitos para promover a interação Universidade-Indústria, Rapin, Cassiolato e Bittencourt fazem breve a menção à Lei de Informática. Neste sentido os pesquisadores observaram que esse diploma legal, em sua arquitetura inicial já previa a abordagem de concessão de incentivos fiscais ao setor produtivo vinculado à exigência de compromissos de investimentos em P&D, com parcela desse destinada a projetos a serem executadas por Universidades ou Institutos de Pesquisa.

A transferência de conhecimentos científicos e tecnologias (via o licenciamento de patentes) entre a Universidade e a Indústria potencializa a capacidade de inovação dessa

última. Por outro lado, no caso de empresas de pequeno e médio porte -- que via de regra enfrenta restrições financeiras para financiar as atividades de P&D e assumir os riscos dessas atividades como o caminho para viabilizar inovações que lhes proporcione vantagens competitivas, o estreitamento de relações com a Universidade pode configurar-se como uma alternativa para a introdução de inovações tecnológicas, ainda que essa cooperação não implique necessariamente na contratação de projetos (o que encontraria obstáculos justamente na baixa disponibilidade de recursos excedentes para financiar P&D externo à firma, mas poderia se dar por meio de fortalecimento da qualificação dos quadros de engenheiros de desenvolvimento, ou mesmo, com recurso a consultorias técnicas (BENEDETTI, M.H.; TORKOMIAN, A.L.V., 2010).

Para Benedetti, H. e Torkomian, A.L.V. (2010), o Brasil ainda se ressentido de que seu processo de industrialização fundamentou-se em políticas de substituições de importações, desacoplado de uma política de Ciência e Tecnologia, o que se reflete em que a maior parte da pesquisa científica mantém-se nas Universidades e Institutos de Pesquisa, com dificuldades de alcançar o setor produtivo. Neste sentido, mesmo no Complexo Eletrônico, que pela sua característica, deveria apresentar uma propensão maior para o estabelecimento de aproximação com a Academia, essa interação não ocorre naturalmente, ficando fortemente atrelada às ações propositivas do setor público.

2.2.4 O debate em torno do modelo da Hélice Tripla como um caminho para estruturar a interação Academia-Indústria, contribuindo para a competitividade do setor produtivo

Ao discutir-se o resultado das interações Universidade-Indústria no setor de TIC, a importância de discutir o modelo da Hélice Tripla logo fica evidenciada quanto se considera que as atuais políticas públicas de fomento a esse setor (cuja respectiva arquitetura é abordada no capítulo 3, e detalhada no Anexo B), claramente o modelo vigente viabiliza a interação Universidade-Empresa em função de participação ativa do setor público, por meio de regulamentos e disposições que ao mesmo tempo que criam condições tributárias atrativas ao setor empresarial em aproximar-se da Academia, na prática tem surtido resultado por meio de normas que tornam compulsório às maiores empresas o estabelecimento dessa relação.

Dagnino, R. (2003), discute a interação Universidade-Empresa e a efetividade de instrumentos concebidos para fortalecer essa relação, com destaque e visão crítica sobre os fundos setoriais e sua implementação, objetivando-se alcançar os resultados previstos na

Política de Inovação (quais sejam, a promoção da competitividade do setor empresarial e, por extensão, da própria Nação). O artigo aborda a relação Universidade-Empresa fundamentado na premissa intitulada "argumento da Hélice Tripla" (HT) que para Dagnino resultou da convergência de duas correntes hegemônicas em países avançados quanto aos elementos determinantes para o desenvolvimento econômico.

Assim, consoante a primeira corrente de pensamento, a relação Universidade-Empresa experimentou um processo de expansão, refletindo inclusive uma melhor eficiência nas relações Universidade-Empresa-Governo, o que por sua vez teria contribuído para que a universidade incorporasse às suas atividades clássicas de ensino e pesquisa, funções inerentes à promoção do desenvolvimento econômico (ao contribuir para a constituição de firmas de base científico-tecnológica).

E a segunda corrente, fundamentada na premissa da empresa ou firma como *locus* por excelência da inovação (Teoria da Inovação), evoluiu de uma visão em que haveria pouco espaço para políticas públicas indutoras da relação Universidade-Empresa, para o reconhecimento da importância de fatores sistêmicos de competitividade, no ambiente em que a firma se situa, sobre o qual a ação do poder público pode ter papel transformador, com destaque para a Universidade entre os fatores que mais impacto podem ter sobre esse ambiente, dadas as características da economia baseada no conhecimento. Por conseguinte, nesse contexto a Universidade recupera seu status de ator privilegiado na construção e no fortalecimento de ecossistemas potencializadores da inovação.

Gomes, M. e Pereira, F. (2015), realizaram pesquisa bibliográfica sobre o tema Universidade-Empresa, com ênfase no modelo da Hélice Tripla enquanto abordagem para estimular inovações, que resumem como uma arquitetura institucional em que os atores Governo, Universidade e Empresa interagem com sobreposição de seus respectivos papéis clássicos (de forma que a empresa pode, por exemplo, desenvolver ações no plano educacional ou de capacitação de seu próprio RH; enquanto que o Governo atua no campo empresarial e a Universidade pode exercer funções de fomento direto ao setor produtivo, promovendo ações de apoio ao empreendedorismo).

2.3 Estudos com foco na Lei de informática

A Lei de Informática nas suas duas décadas de existência (e pode-se afirmar a própria política pública para o setor de TIC, cujo escopo naturalmente extrapola o citado marco legal¹⁷), têm estimulado debates e pesquisa que resultaram em diversificada produção científica. Boa parte desses estudos acadêmicos prioriza avaliar impactos ou contribuições dessa legislação para a manutenção e expansão da infraestrutura produtiva, fortalecimento da cadeia de fornecedores e competitividade da indústria; passando ao largo da importante contribuição da Lei de Informática para internalizar no empresariado brasileiro a visão de oportunidades e ganhos que podem advir da aproximação com a Academia.

Dentre essas pesquisas, merece destaque estudo que conduziu uma análise crítica com fundamentação metodológica, além de respaldar-se em informação empírica, abordando questões além do mero impacto da legislação sobre a manufatura local, elaborado por Figueiredo, P.N. (2006), que se debruçou sobre a evolução da capacitação tecnológica de institutos independentes de P&D que se estruturaram majoritariamente com os recursos financeiros aplicados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática.

Assim, em que pese a pertinência de diagnósticos que de forma recursiva apontam a relativamente baixa inserção internacional da indústria instalada, exceto por exemplos como Figueiredo, P.N. (2006), constata-se nos trabalhos acadêmicos, comentados a seguir, a existência de lacunas na discussão de importantes aspectos, tais como: i) a Lei de Informática na realidade pode contribuir para a solução, na medida em que mostrar efetividade no direcionamento de recursos que contribuam para o fortalecimento do ecossistema de Ciência e Tecnologia em TIC; ii) essa legislação potencializa as oportunidades de expansão da base de empresas tecnológicas, seja por firmas “spin-off” de empresas maiores que por alguma razão modifiquem o foco de suas áreas de desenvolvimento, seja pelas atividades de incubação que a Lei tem permitido apoiar; iii) e a manutenção da interação Indústria-Academia pode resultar num círculo virtuoso para os efeitos “i” e “ii”, que podem resultar em alteração do perfil da indústria para um setor que possa competir baseado em bens inovadores, superando eventuais restrições decorrentes de custos que uma legislação isolada não tem como superar.

A formulação de uma norma jurídica subjacente a uma política industrial com os

17 Um exemplo de instrumento legal não vinculado à Lei de Informática, mas que integra o arcabouço jurídico de políticas para o setor de TIC concerne ao Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018, que instituiu o Sistema Nacional para a Transformação Digital, constituído essencialmente pela Estratégia Brasileira para a Transformação Digital).

impactos da Lei de Informática ensejou um embate no plano político do qual resultou um marco legal possível, ainda que sua arquitetura careça de alguns dispositivos para que se alcance a plenitude dos objetivos pretendidos, configurando lacunas no instrumento jurídico que frequentemente são ignorados ou, no mínimo, relevados nos estudos críticos sobre essa legislação.

2.3.1 As limitações da Lei de Informática para estimular a implantação no País de uma indústria competitiva em escala global

Garcia, R. e Roselino, J.E. (2004), avaliaram os efeitos da Lei de Informática sobre a indústria eletrônica brasileira, destacando a insuficiência da legislação em promover o adensamento da cadeia produtiva do setor, de forma a reduzir ou mesmo reverter os déficits na balança comercial sem, contudo, formular propostas para uma abordagem alternativa ou inserção de elementos corretivos que pudessem mitigar ou eliminar as deficiências apontadas.

Os autores postulam, por outro lado, que a implantação no País de alguns Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento (IPDs) foi antes resultado de “tendência mundial de descentralização das atividades de P&D nas grandes empresas globais”. As razões pelas quais estes institutos privados em TIC se estabelecem no Brasil são objeto de investigação nesta tese, pois a hipótese mais provável tem motivações endógenas na dinâmica de incentivos estabelecidos pela Lei de Informática, e possivelmente com pouca ligação com a tendência mundial de descentralização. O estudo de Garcia, R. e Roselino, J.E. (2004), não justifica, por exemplo, porque esse movimento espontâneo não beneficiou outros países emergentes (seja na América do Sul, seja em países africanos, na Oceania ou mesmo no Leste Europeu), o que num certo sentido enfraquece o argumento de causa exclusivamente exógena, ou, de que o instrumento Lei de Informática teria se mostrado inócuo no fomento ao fortalecimento do ecossistema local de suporte à realização de P&D, especialmente pela ausência de embasamento empírico.

Por outro lado, é importante assinalar que as críticas de Garcia e Roselino (2004) não significam a defesa da ausência do Estado na proposição de políticas promotoras de setores industriais. Na realidade ressaltam “(...) a importância de políticas de desenvolvimento industrial e de promoção de substituição de importações”. Acrescentando ainda que efeitos macroeconômicos positivos podem resultar dessas políticas.

Em outras palavras, “Políticas que visam a internalização de capacitações e mesmo capacidades produtivas, devem ser apoiadas e estimuladas pelos seus efeitos diretos em

termos de geração de renda, empregos e comércio, como também, pelos efeitos indiretos de transbordamentos (“spill-overs”) sobre a economia local”.

Ainda no tocante ao insucesso da Lei de Informática *per se* em melhorar os indicadores da balança comercial do Complexo Eletrônico, Souza, R. (2011), abordou a questão sem, contudo, limitar-se a essa aparente fragilidade, formulando proposições para o aprimoramento da política.

No seu diagnóstico vale citar a recomendação de apoio à criação de novas empresas (ou no jargão adotado pelo pesquisador, “start-ups” e “spin-offs” de centros de P&D); estímulo à estruturação no País de empresas desenvolvedoras e ofertantes de programas de computador caracterizados como plataformas (sistemas operacionais, gerenciadores de bases de dados, ferramentas computacionais de suporte ao desenvolvimento e à geração de conteúdo); e por fim, a adoção de medidas para incentivar a manufatura de partes ou subconjuntos especializados para fornecimento em escala global.

Um enfoque recorrente em estudos críticos sobre a Lei de Informática que apontaram sua reduzida efetividade em promover a conversão da indústria para uma atuação no mercado externo, concerne à omissão, verificada nestes estudos, quanto à sugestão de estratégias que ensejassem a transformação desse perfil atrelado ao mercado interno brasileiro apenas; ou identificar barreiras que poderiam ser neutralizadas para a consecução desse objetivo.

Salles, Filho *et al.* (2012), elaboraram pesquisa com o propósito de avaliar a contribuição da Lei de Informática para ampliar a “densidade produtiva e tecnológica” da Indústria Brasileira de Tecnologias da Informação e Comunicação. Os pesquisadores concluem que a Lei de Informática teve efeito positivo na expansão dos investimentos em P&D por parte da indústria de TIC, além de ter se mostrado fundamental para a ampliação da receita dessa indústria no País.

Deve-se ressaltar, porém, que o mecanismo de acréscimo de investimento em P&D é inerente à intenção da própria Lei nº 8.248, uma vez que o percentual de P&D aplicado por cada empresa deve guardar uma proporção fixa, fixada na Lei, com o faturamento líquido obtido pela mesma com a venda de produtos (bens de TIC, neste caso) incentivados com a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Esse percentual, e seus desdobramentos, são mostrados na seção 3.1 deste trabalho.

Por sua vez, Salles, Filho *et al.* reconhecem que houve adensamento da cadeia

produtiva local de TICs no Brasil, assinalando que as “médias empresas da capital nacional apresentaram resultados significativos em um conjunto de indicadores de impactos decorrentes da Lei de Informática”, com destaque para o fortalecimento na capacidade de desenvolvimento de produtos.

No tocante à promoção de exportações, ressaltam aqueles autores, que essa legislação não teve êxito em fomentar a inserção internacional das empresas incentivadas, de forma que o déficit na balança comercial no complexo eletrônico manteve-se em patamares elevados, não obstante reconhecer que o aumento do faturamento dos fabricantes que ingressaram no regime de incentivos se deu num ritmo superior aos fornecedores e/ou fabricantes que não aderiram ao regime, sugerindo ganho de competitividade no mercado interno para os fabricantes do primeiro grupo.

Em que pese a relevância da questão persistente da incapacidade da indústria local para tornar-se exportadora a ponto de reverter o crônico déficit da balança comercial setorial, a exemplo da linha geral dos estudos que abordam essa questão, Salles, Filho *et al.* não aprofundam a discussão sobre as barreiras estruturais do setor de TICs que estariam contribuindo para esse resultado. Em particular o texto não discute, por exemplo, ações ou estratégias que se poderia colocar em marcha para reverter ou mitigar essa aparente debilidade estrutural da indústria local de TIC. Entre essas, uma alternativa ser melhor investigada concerne a, por exemplo, investigar as perspectivas da adoção de ações para explorar competências fortalecidas pelos investimentos do setor produtivo em P&D, junto a Institutos de Pesquisa e Universidades. Ou o potencial para inovar, considerando a capacidade de desenvolvimento local, construída em certos nichos, que permitissem inclusive -- apoiado por instrumentos como encomendas ou subvenção econômica -- apoiar o desenvolvimento de plataformas, produtos ou soluções avançadas que agregassem valor, por meio das TICs, a cadeias produtivas em que o Brasil é competitivo, mas ainda num modelo primário-exportador com baixa agregação local de valor.

Nesse sentido, Sturgeon *et al.* (2014) distingue-se ao sugerir ações e medidas que poderiam contribuir para ampliar a inserção internacional da indústria local de TIC. Como parte da estratégia, sugerem os autores que se poderia apoiar fabricantes locais com o propósito de inserção em cadeias globais de valor; ou seja, incentivar a estruturação de fabricantes que se especializassem em fornecer partes e subsistemas de hardware eletrônico, como parte da estratégia de viabilizar a internacionalização do setor produtivo.

Entre as medidas assertivas constantes em Sturgeon *et al.* (2014), é oportuno mencionar:

i) a ampliação de programas de formação de RH qualificados, para a capacitação de profissionais para o desenvolvimento de “software” e o projeto de circuitos integrados (com argumentos que podem ser extrapolados à atividade de desenvolvimento de “chips”: ambas as atividades caracterizam-se pela diferenciação e agregação de valor inovador com respaldo antes na formação do que em investimentos em ativos para a fabricação, o que configura, a princípio, menor barreira de acesso);

ii) no campo de semicondutores, o estabelecimento de foco no desenvolvimento de “chips” para aplicação em nichos, com destaque para aplicações em RFID;

iii) a facilitação do acesso da indústria a regimes alfandegários que agilizem as operações de comércio exterior, seja na importação de insumos e matérias-primas, seja no envio ao exterior dos desenvolvidos e fabricados no Brasil; e,

iv) o incentivo ao estabelecimento de Parcerias Público-Privadas para promover a P&D em produtos eletrônicos.

Prochnick, V. *et al.* (2015) observam que não obstante a Lei de Informática tenha sido “(...) promulgada em 1991, para estimular a competitividade internacional das empresas de Tecnologias da Informação e Comunicação situadas no Brasil (...)”, posteriormente não foi viável construir o apoio político imprescindível a proceder-se aprimoramentos na legislação de modo a, por exemplo, proporcionar um tratamento diferenciado às empresas beneficiárias que investem em P&D montantes superiores ao mínimo exigido pela referida norma, a título de incentivos aos investimentos realizados para produzir produtos de TIC inovadores com esforço de P&D controlado e realizado efetivamente no Brasil.

Além de apontar que a legislação não incorporou dispositivos que resultassem em sinergias nos principais requisitos impostos às empresas interessadas em ingressar no regime de incentivos, quais sejam, por exemplo, a exigência de investir em P&D e a obrigatoriedade de implementar os processos de manufatura consoante um conjunto de etapas mínimas na fabricação dos bens (o que na legislação é definido como o cumprimento do Processo Produtivo Básico –PPB, tipicamente desacoplado do plano de P&D cumprido pela empresa incentivada).

2.3.2 Estudos com enfoque em contribuições do marco legal para o fortalecimento do ecossistema local de inovação em TIC

Dentre os estudos que se fixaram na questão da contribuição da Lei de Informática (LI) para o surgimento no Brasil de institutos privados de P&D, com ênfase em TIC, Albuquerque, M. e Bonacelli, M. (2009), reconheceram a contribuição determinante do instrumento legal para esse resultado, dando um destaque ao papel dessas instituições que é ressaltado na literatura:

“Institutos de pesquisa são organizações que desempenham papel-chave na constituição e fortalecimento de sistemas de inovação”; ressaltando que em países com forte base industrial “(...) centros de P&D tem sido criados como mecanismo de políticas públicas e financiados principalmente pelo Estado (...)”.

Por outro lado, não obstante corroborarem as críticas de Garcia e Roselino (2004), reconhecem a LI como um instrumento jurídico virtuoso enquanto “política de incentivos ao desenvolvimento tecnológico e industrial do complexo eletrônico (...)”.

Ainda sobre a contribuição da LI para o fortalecimento do ecossistema local de inovação em TIC, Figueiredo, P. (2006), realizou pesquisa em que aborda evidências de capacidades tecnológicas alcançadas por uma amostra de 18 institutos de P&D em TIC, credenciados junto ao Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI¹⁸, cuja evolução técnico-científico foi reconhecida pelo pesquisador como resultado direto do modelo de fomento à P&D institucionalizado pela Lei no 8.248/91.

Entre suas conclusões pode-se destacar:

- i) esses institutos mostraram-se capacitados a ofertar à indústria serviços intensivos em conhecimento técnico-científico;
- ii) os esforços de política pública exercem papel importante no processo de fortalecimento das capacitações tecnológicas estudada na amostra de institutos;
- iii) alguns estudos críticos quanto ao sistema brasileiro de inovação carecem de fundamentação analítica, metodológica e empírica (assinalando que essas últimas ressalvas aplicam-se à maioria dos estudos referentes à LI, de forma que suas conclusões deveriam ser encaradas com bastante cautela); e,

¹⁸ Órgão colegiado cuja composição e competências são previstas nos arts. 30 e 31 do Decreto nº 5.906, de 2006, respectivamente.

iv) Figueiredo, P. conclui pela existência de evidências quanto à “emergência de uma resposta positiva de um conjunto de organizações do sistema de inovação no Brasil ao regime de incentivos fiscais para a inovação, criado no início dos anos 1990 (a nova Lei de Informática)” (p. 446), referindo-se à LI.

Geraldino Silva Jr, G. (2016), utilizando-se de dados da PINTEC, discute a hipótese de que os incentivos fiscais previstos na Lei de Informática, conjugados aos incentivos fiscais previstos na Lei no 11.196/2005 (“Lei do Bem”), tiveram impactos positivos e relevantes na capacidade inovativa da indústria brasileira de TIC.

Sua conclusão foi de que a Lei de Informática efetivamente teve impacto positivo nas atividades inovativas do setor produtivo, não obstante a ênfase de atuação do setor empresarial em competir no mercado doméstico. Assim, com fundamento nos resultados tabulados, Geraldino Silva Jr., G. sugere que as políticas de fomento à P&D para o setor industrial de TIC deveriam voltar-se a estimular a competição internacional, além de buscar apoiar empresas de pequeno porte, com foco no desenvolvimento e oferta de produtos inovadores.

2.3.3 A efetividade da Lei de Informática para estimular investimentos empresariais em P&D

Brigante, P.C. (2018) publicou estudo em que buscou avaliar a efetividade da Lei de Informática enquanto instrumento concebido para promover a expansão de investimentos em P&D, pelo setor industrial de TIC. Brigante não se utilizou de informações disponibilizadas pelo MCTIC para apoiar sua pesquisa, atendo-se a dados coletados a partir da Pesquisa de Inovação (PINTEC/IBGE).

Assim, na conclusão do pesquisador -- e divergindo de Geraldino Silva, Jr. (2016), cujo estudo também se respaldou na PINTEC -- a Lei de Informática não resultou em que “as empresas pertencentes ao *complexo eletrônico* (grifo nosso) ampliassem seus recursos próprios nas atividades de P&D”, embora ressalve que “é possível que algumas aumentassem seus gastos”. Neste sentido, Brigante alega que o foco no mercado interno na indústria brasileira de TIC contribui para que priorizem investimentos direcionados para o desenvolvimento (de bens, serviços ou plataformas), coma a pesquisa sendo mantida em segundo plano.

2.3.4 Seleção de pesquisas acadêmicas que tiveram como objeto a Lei de Informática

Conforme anteriormente comentado, a Lei de Informática tem despertado interesse na comunidade acadêmica nas áreas de sistemas de inovação e avaliação de políticas públicas de fomento setorial, o que estimulou debates e estudos que resultaram tanto na produção de artigos científicos, mas também de dissertações e teses. Alguns desses trabalhos se dedicaram a investigar os efeitos do instrumento legal sobre as instituições científicas, enquanto outros tiveram um viés para avaliar os impactos no setor produtivo. Com um cunho exemplificativo, e, portanto, sem a pretensão de ser exaustivo, alguns desses trabalhos são mencionados a seguir.

Assim, por exemplo, Ritz, M. R. C. (2008), analisou um conjunto de 5 (cinco) institutos privados de P&D com foco de atuação em TICs¹⁹, que surgiram ou se expandiram essencialmente com recursos aplicados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática (LI).

Não obstante a afirmativa da autora de que a LI “(...) não foi feita para contemplar a realização de P&D (grifo nosso)²⁰ e sim para resolver um problema da economia brasileira referente a custo de produção entre bens importados e bens produzidos internamente (...)” (p.193); entre suas conclusões vale destacar que os institutos de P&D avaliados foram criados “sob as premissas da Lei de Informática” (p.198); e adicionalmente, que esses institutos configuram “(...) um segmento importante, tanto para o sistema nacional de inovação quanto para a economia do país pois atuam num grande nicho competitivo que é o desenvolvimento de software” (p. 199).

Por sua vez, Sholze, S. H.C. (2016), dedicou-se à pesquisa cujo cerne foi analisar a LI à luz de teorias regulatórias, destacando entre seus referenciais autores que teorizaram sobre a inovação (Freeman, C. e Perez, C., in Dosi *et al.*, 1988; Cassiolato, J.E. e Lastres, H. M., 2005); e as perspectivas e desafios para a consolidação no Brasil de uma base industrial competitiva e dinâmica de investimentos no setor de bens de TIC (Bampi, S., coord., 2008-2009); além de autores que enfatizaram deficiências estruturais não equacionadas, com a

19 Selecionados junto ao universo de instituições de P&D credenciados junto ao Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI.

20 Na realidade, a exigência de investimentos em P&D concerne a um dos pilares dessa legislação e que, conforme buscou-se investigar nesta pesquisa, exigiu a estruturação de um modelo de cooperação entre a indústria e o setor científico, que contribuiu para a construção de um legado relevante, cujos efeitos positivos são reconhecidos tanto pelas instituições de Ensino e Pesquisa, pelos Institutos de Pesquisa, quanto pelo setor industrial.

legislação mostrando-se insuficiente ou impotente para equacionar o déficit crônico na balança comercial do Complexo Eletrônico (Garcia, R.; Roselino, J., 2004).

Entre suas conclusões é oportuno destacar:

a) “Lei de Informática buscou cumprir seu papel tanto no financiamento de longo prazo à inovação numa área altamente estratégica para o país, o setor de TICs, quanto no equilíbrio das regras de desenvolvimento regional para o setor, adequando a situação produtiva brasileira à existência de três regimes tributários distintos – a produção incentivada da ZFM, aquela vigente nas demais regiões e a do bem importado (...)” (p. 248);

b) “Rebate-se a crítica de que a arrecadação tributária poderia ser mais bem aplicada em prol do interesse público, com a constatação de que a renúncia contabilizada pela Lei de Informática é em grande parte ilusória, pois se não houvesse o incentivo, a produção migraria massivamente para a Zona Franca de Manaus ou seria atendida pela importação, agravando ainda mais o déficit comercial, a desindustrialização e o desemprego do setor” (p. 248);

c) “A política de inovação em TICs deveria prever incentivos adicionais para projetos compartilhados e que sigam linhas estratégicas nacionais definidas nessa política” (p.255).

d) “A integração entre a política de inovação e as demais políticas que alcançam as esferas acadêmica e industrial do país poderia contribuir para reduzir as incertezas associadas ao financiamento da inovação” (p. 257).

Fábio, F.F.C. (2018) avaliou a interação Universidade-Empresa fomentada pela Lei de Informática, objetivando analisar a política pública *per se* estruturada com fundamento no marco legal. Entre suas constatações é oportuno destacar sua percepção que “(...) identificou-se uma aderência ao modelo da Hélice Tríplice proposto por Etzkowitz, dado que os atores possuem funções específicas que se completam ao exercer seus papéis individualmente: o Governo, fomentando o desenvolvimento por meio de instrumentos e políticas públicas; a Indústria, atuando no setor produtivo e gerando bens e serviços e a Academia, buscando conhecimento através da pesquisa e desenvolvimento” (p. 76); a avaliação convergente da Universidade e da Indústria no sentido de que “o governo não atua como facilitador no estabelecimento de parcerias entre Indústria e Academia” (p.78); ressaltando ainda “a necessidade de maior integração entre os atores - Governo, Indústria e Academia - no sentido de alinhar expectativas e ajustar o mecanismo da política pública, especialmente em relação ao estabelecimento de parcerias” (p. 79).

E para finalizar esse tópico, menciona-se Vasconcelos, S. (2018), que desenvolveu pesquisa objetivando avaliar se houve contribuições da Lei de Informática para o fortalecimento de capital intelectual nacional no campo das TICs, estimulada pela possibilidade prevista no marco legal de que projetos de formação e/ou capacitação de RH possam ser financiados com recursos aplicados pelas empresas beneficiárias. A pesquisa teve por foco projetos de capacitação de recursos humanos realizados por Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs; e consoante os indicadores avaliados, a pesquisadora concluiu que a legislação mostrou efetividade quanto à questão levantada.

2.4 O apoio público à P&D na óptica da OCDE

A OCDE publica regularmente um relatório²¹ em que faz uma avaliação de sistemas nacionais de fomento à P&D, adotados em países membros e em países não membros (incluindo o Brasil), qualificados como relevantes, considerando fatores que incluem o percentual de investimentos públicos e privados em P&D com relação ao PIB. Na mais recente edição (2019), um dos aspectos ressaltados concerne à constatação de que o mecanismo incentivo fiscal converteu-se no principal instrumento para incentivar a realização de P&D pelo setor produtivo, com eficácia considerada superior relativamente a outros mecanismos de fomento (como por exemplo, o crédito subsidiado).

Noutra publicação de periodicidade bienal²² na edição de 2018, a OCDE traça uma panorâmica sobre a agenda de Ciência, Tecnologia e Inovação em países associados (e em alguns países não membros, mas considerados relevantes no tema CT&I, inclusive o Brasil). Neste relatório, a OCDE elenca e discute alguns desafios e elementos transformadores na sociedade nesses países. Entre esses vale destacar a redução no ritmo de expansão da produtividade, o rápido envelhecimento da população e o avanço de países competidores, não integrantes da OCDE.

Afora o destaque atribuído ao papel da digitalização no processo de inovação, com impactos na redução dos custos mas também na aceleração dos ciclos de mudanças tecnológicas, um tópico relevante concerne às expectativas quanto às atuações do setor público e do setor privado no financiamento à P&D. Consoante esse relatório, na óptica da OCDE generaliza-se a tendência na redução de recursos públicos aplicados no financiamento de P&D (restrição que não afeta somente países emergentes, como é o caso do Brasil). E neste

21 OECD Review of National R&D tax incentives and estimates of R&D subsidy rates (2017).

22 OECD Science, Technology and Innovation Outlook (2018).

sentido, amplia-se a importância de mecanismos que estimulem a participação do setor privado no financiamento à P&D com vistas a assegurar o desenvolvimento, difusão e emprego de novas tecnologias.

É oportuno ainda mencionar o reconhecimento pela OCDE de que “R&D tax incentives are considered more cost-efficient and easier to operate than subsidies and grants (...)”. Avaliação dessa natureza vai ao encontro do entendimento subjacente à presente tese quanto a ser imprescindível que o País disponha de instrumentos como incentivos fiscais para fomentar a P&D num setor com base científica, como é o caso da indústria de TIC.

No próximo capítulo serão recapitulados os fundamentos da política industrial e tecnológica que se estruturou para o setor brasileiro de TIC. A seguir, apresenta-se breve descrição da arquitetura jurídica dos incentivos que vem sustentando a interação dos institutos privados de P&D e instituições de ensino e pesquisa (estas últimas configurando o setor acadêmico-científico no contexto da presente pesquisa acadêmica) e a indústria de bens de TIC (Universidade-Indústria e/ou Institutos de P&D-Indústria). Adicionalmente, discorre-se sobre os desafios que cercam o setor face ao recente questionamento efetuado há anos pelo Japão e pela União Europeia, do qual resultou um contencioso na Organização Mundial do Comércio – OMC contra políticas industriais brasileiras para setores diversos, como o automotivo e o abrangido pela LI (sendo o foco no presente trabalho para os questionamentos formulados sobre a LI para o setor de TIC); e finaliza-se com a menção a propostas que já foram debatidas para o aprimoramento da política para o setor, preservando-se conquistas, muitas delas antecipando perspectivas que surgiram face à recente institucionalização pelo governo do Brasil da Estratégia Digital Brasileira (MCTIC, 2017).

2.5 Considerações finais

Buscou-se no presente capítulo revisitar trabalhos acadêmicos e literatura que oferecessem o necessário embasamento teórico para fundamentar as avaliações e proposições que são apresentadas nos capítulos subsequentes, no contexto do objeto da tese. Uma atenção especial foi dedicada a resgatar e identificar o objeto de pesquisas acadêmicas que tiveram como foco o marco legal Lei de Informática.

Quanto a esse último aspecto foi possível constatar o seguinte:

a) alguns trabalhos buscaram investigar a efetividade da Lei de Informática enquanto instrumento de Política Industrial, avaliando seu potencial e limites para promover mudança

do foco mercadológico da indústria local, do mercado interno para o internacional (casos, por exemplo, de Salles Filho, S. *et al*, 2012; ou, Garcia, R. e Roselino, J. E., 2004);

b) houve trabalho acadêmico investigando a relação fomentada entre o setor produtivo e Institutos de P&D, no contexto da Lei de Informática, mas com o foco -- exclusivamente -- na discussão da evolução de capacitação tecnológica de uma amostra desses Institutos (tais são os casos do trabalho de Ritz, M. R. C., 2008; ou do artigo de Figueiredo, P., 2006).

Como se buscará evidenciar nos capítulos seguintes, o que torna singular a presente pesquisa é não apenas seu escopo mais amplo (ao discutir efeitos da interação entre Universidade e Indústria; e Institutos de P&D e Indústria), mas também o emprego, para fundamentar as análises e discussões, tanto de resultados obtidos em pesquisa documental e coleta de dados em diretórios oficiais; como também, a realização de pesquisa de campo (que alcançou os três atores considerados: Indústria, Academia e Institutos de P&D). E por último, a proposição de medidas de aprimoramento no marco jurídico.

3. A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC: MODELO DE INCENTIVOS À P&D, PANORAMA SUCINTO E PERSPECTIVAS

A Lei de Informática – LI (Lei nº 8.248/1991) estabelece incentivos fiscais à produção e desenvolvimento de equipamentos (“hardwares”) que são necessários para implantar, de fato, as Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs.

Essa legislação trouxe avanços em relação à política setorial anterior, que consistiu na reserva de mercado para produtos de TIC fabricados no Brasil, vigente nos anos 1980. A Lei eliminou restrições ao capital estrangeiro e, ao mesmo tempo, definiu uma política de estímulo aos esforços de P&D, bem como à realização de etapas mínimas do processo produtivo a serem realizadas no País, que contribuíssem não apenas para a manutenção de infraestrutura produtiva, como também para a atração de investimentos fabris por parte de fabricantes estrangeiros, evitando que esses optassem por atender a demanda local apenas recorrendo a importações.

Assim, a referida Lei foi concebida com o intuito de estimular a produção e o desenvolvimento local de bens de TICs a partir da redução do imposto de produtos industrializados – IPI. Esse instrumento jurídico ainda incorporou mais tarde dispositivos com o propósito de permitir que, nas compras públicas, os órgãos demandantes dessem preferência a bens fabricados ou desenvolvidos no País.

A lei teve resultados positivos que merecem ser destacados. Em primeiro lugar, buscou fomentar a interação entre empresas e instituições de ensino e pesquisa, contribuindo para aproximar o setor produtivo da Academia. E também teve impacto relevante na estruturação de um parque industrial diversificado, e na criação de Institutos Privados de P&D.

Por outro lado, essa legislação não teve êxito em viabilizar a implantação no País de indústria capaz de superar o déficit estrutural na balança comercial do Complexo Eletrônico. Garcia e Rosselino (2004) e Salles *et al.* (2012), por exemplo, apontaram a deficiência do instrumento legal neste aspecto. Isto porque a Lei de Informática carece de instrumentos que assegurem às empresas incentivadas o acesso a mecanismos ou regimes concebidos para apoiar a inserção no mercado internacional²³, como pelo fato da dinâmica de inovação do

23 Como exemplo de mecanismo de apoio à inserção internacional cita-se o acesso ao Regime Aduaneiro de Entrepósito Industrial sob Controle Informatizado – RECOF, cujas características e consequências das restrições

setor de TIC ter se tornado, em grande parte, ditada por estratégias impostas por conglomerados tecnológicos, que atuam na P&D e na produção em escala planetária, com os quais as empresas brasileiras têm relação de subordinação (pelas corporações transnacionais) e de inferioridade na escala.

No presente capítulo apresenta-se descrição sucinta da arquitetura do modelo de fomento à realização de P&D ao amparo dessa legislação. Seguem-se alguns indicadores que buscam ilustrar a dimensão da indústria de bens de TIC incentivada pela Lei de Informática.

Na sequência, mencionam-se algumas iniciativas em curso no Governo Federal, com foco nas tecnologias digitais, que poderiam resultar em oportunidades para a indústria local de TIC caso o modelo de política setorial contasse com uma instância coordenadora, com prevalência hierárquica sobre pastas e órgãos ministeriais que executam programas distintos onde as TICs constituem-se no recurso para sua viabilização. Finaliza-se com breve discussão de riscos para a atual legislação de fomento à P&D no setor de TIC, como decorrência do contencioso movido pela União Europeia (UE) e Japão, contra políticas industriais brasileiras, no âmbito da Organização Mundial de Comércio (OMC).

3.1. A arquitetura do modelo de incentivos à P&D instituído pela Lei de Informática²⁴

A Lei de Informática (Lei nº 8.248) foi promulgada em 1991 com uma abordagem bastante distinta do marco jurídico anterior (Lei nº 7.232/1984), que tinha como principais pilares a garantia de exclusividade de mercado para a atuação de empresas com controle societário nacional em segmentos com menor barreira tecnológica de acesso (a chamada “reserva de mercado”), o estrito controle de importações de modo a restringir a aquisição massiva no exterior de bens com produtos equivalentes fabricados no País; além da exigência de fabricação vinculada a esforços na realização do projeto local ou a existência de contratos formais de transferência de tecnologia.

Com a entrada em vigor da Lei nº 8.248/91, extinguiu-se o controle de importações;

de acesso às empresas industriais de TIC, inclusive às empresas com maior potencial exportador, são discutidas em Sturgeon, T. et al (2014). O regime aduaneiro especial “Drawback” foi instituído em 1966 pelo Decreto- Lei nº 37, de 21 de novembro de 1966, e consiste na suspensão ou eliminação de tributos incidentes sobre insumos importados para utilização em produto exportado. Informações disponíveis no endereço eletrônico: (<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/regimes-e-controles-especiais/regimes-aduaneiros-especiais/drawback>; consulta em 20/08/2018.

²⁴ Neste capítulo descreve-se de forma sucinta a arquitetura do modelo de incentivos à P&D estabelecida pela Lei de Informática, tão somente com o intuito de evidenciar a base jurídica, e contextualizar o fomento à interação Indústria-Universidade e Indústria-Institutos de P&D contidos na legislação. O leitor interessado em aprofundamento sobre o tema encontrará informações mais detalhadas no Anexo B.

eliminou-se a restrição para a atuação no mercado brasileiro de TIC a empresas com capital estrangeiro, seja para fabricar ou tão somente para comercializar, independente de existência de fabricantes nacionais.

Por outro lado, e como mecanismo compensatório à súbita exposição dos fabricantes locais, mas também com vistas a estimular a internalização de competências pelos novos entrantes no mercado, sob o ambiente institucionalizado pela Lei de Informática (LI) foi estabelecido que os bens fabricados no País seriam contemplados com a desoneração do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, incidente na venda desses bens pelo produtor industrial; condicionando as empresas que ingressassem no regime de incentivos fiscais criados para o IPI ao cumprimento das exigências de: i) fabricar os bens incentivados cumprindo requisitos mínimos inerentes ao processo produtivo básico (PPB²⁵) para o bem físico de TIC; e, ii) exigir a realização de investimentos anuais mínimos em atividades de P&D, num montante vinculado à receita obtida na venda dos bens incentivados.

Portanto, no seu próprio desenho, as empresas-alvo da Lei de Informática são aquelas produtoras de bens de TIC. Os efeitos sobre a produção brasileira de *software* foram significativos, porém indiretos, como se poderá demonstrar à frente, elucidando a natureza efetiva dos projetos de P&D que foram realizados com apoio do aporte das empresas ao P&D interno e em convênios.

No tocante à contrapartida de investimentos em P&D, essa legislação fundamentou-se na exigência de que as empresas beneficiárias deveriam investir em atividades de P&D, no campo de informática e automação, no mínimo 5% da receita anual líquida obtida no mercado interno, com a comercialização de serviços e bens (fabricados ou mesmo, importados). Esse percentual desdobrava-se em duas parcelas, sendo que no mínimo 2% deveriam ser investidos em projetos em convênio com instituições de P&D (Institutos de Desenvolvimento Tecnológico, ou Instituições de Pesquisa e Ensino); ficando facultado à empresa investir internamente a parcela complementar de 3%.

Na sua essência a estrutura da exigência de investimentos em P&D, a título de contrapartida aos incentivos auferidos, foi preservada até o presente, com a introdução de mudanças por legislações que não substituíram a Lei nº 8.248/91, mas estabeleceram ajustes,

25 Conforme estipulado em seu art. 4º, §1ºC, o processo produtivo básico seria objeto de definição por Ato do Poder Executivo. Assim, conforme o estabelecido no artigo 16 do regulamento vigente (Decreto nº 5.906, de 26 de setembro de 2006), “Art. 16 Processo Produtivo Básico – PPB é o conjunto de mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto”.

seja no período de vigência do regime de incentivos, seja em condicionantes para a contrapartida relativa à P&D, seja no nível de desoneração, ou na possibilidade de reinvestimentos de passivo de glosas acumuladas, conforme destacado a seguir:

i) **Lei nº 10.176/2001:** esta Lei alterou a LI e introduziu a exigência de que as instituições (de Ensino e Pesquisa e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, sejam de natureza pública ou privada) a firmar convênios com as empresas beneficiárias seriam previamente credenciadas conforme critérios estabelecidos pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI). Ademais, a citada lei redefiniu os percentuais das parcelas de investimentos em P&D previstos inicialmente na Lei nº 8.248/91, fixando em 1,8% sobre o faturamento anteriormente referido, o percentual mínimo de investimentos em projetos em convênio, acrescentando a exigência de que parcela de 0,5% deveria ser depositada pela empresa incentivada no Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia - FNDCT²⁶; e em 2,8%, o respectivo complemento (montante que poderia ser investido em projetos internos, em projetos junto a instituições de ensino e pesquisa, nesse caso sem a exigência de que fossem credenciadas junto ao CATI). Outro aspecto relevante foi quanto a estabelecer o ano de 2009 como prazo limite para a concessão dos benefícios. Por fim, previu a gradativa redução dos benefícios fiscais (de isenção total do IPI, inicialmente, para a redução gradativa até o patamar mínimo de 80% do IPI incidente na comercialização do bem incentivado, reduzindo na mesma proporção os percentuais do investimento em P&D, total e suas respectivas parcelas).

No tocante à parcela de 1,8% (referente aos incentivos mínimos em projetos de P&D em convênio com instituições credenciadas pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação - CATI), a Lei nº10.176/2001 estabeleceu as seguintes alterações nas regras de investimentos em convênio: 0,8% deveria ser aplicada em instituições credenciadas pelo CATI, localizadas nas regiões Centro Oeste; ADA (atual SUDAM), exceto Zona Franca de Manaus; e ADENE (atual SUDENE), sendo que 1/3 desse percentual deveria ser aplicado em projetos de P&D executados em convênios firmados pelas empresas incentivadas com as instituições de Ensino e Pesquisa públicas da mesma área de abrangência: Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

²⁶ Num fundo específico criado no âmbito do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT para financiar projetos de P&D em TIC, com recursos disponibilizados via a agência de fomento a C&T FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), denominado CT-INFO pelo Decreto nº 3.800/2001 (e que foi mantido com a mesma denominação pelo Decreto nº 5.906/2006).

ii) **Lei nº 11.077/2004:** prorrogou a vigência até o ano de 2019 dos incentivos previstos na Lei nº 8.248/91; redefiniu o cômputo da contrapartida (que passou a incidir sobre o faturamento obtido pela empresa beneficiária com a comercialização, no mercado interno, de bens incentivados, estornando dispêndios com: serviços, receita obtida com a comercialização de bens importados) e com a aquisição de bens de TIC incentivados no âmbito da Lei nº 8.387/91 (aplicável ao incentivo de bens fabricados no Polo Industrial de Manaus). Outra alteração importante concerne prever a possibilidade de isenção total (100%) do IPI incidente na comercialização de bens fabricados com o cumprimento das regras inerentes ao PPB, e que simultaneamente tivessem reconhecida sua condição de bens desenvolvidos no País conforme regulamento emitido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

iii) **Lei nº 13.023/2014:** estendeu a vigência dos incentivos até o ano de 2029, fixando a desoneração em 80% do IPI incidente na comercialização do bem incentivado, ou isenção do IPI para os produtos que tenham obtido o reconhecimento junto ao MCTIC de sua condição de bens desenvolvidos no País, mantendo em qualquer um dos casos o nível de exigência de contrapartida de investimentos comprovados em P&D em 4% da receita líquida, computada da forma estabelecida na Lei nº 10176/2001.

iv) **Lei 13.674/2018:** previu a possibilidade de formulação de planos de reinvestimentos em novos projetos de P&D, referente ao passivo de aplicações em P&D, que representam valores glosados ou rejeitados como dispêndio em P&D, em prestações de contas submetidas ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)²⁷, para o período compreendido entre os exercícios de 2006 a 2016; institucionalizou o mecanismo de investimento em programas prioritários em TIC (que havia sido introduzido na legislação pelo Decreto nº 5.906/2006) e instituiu a possibilidade de que a parcela do complemento de investimentos em P&D, exigida a título de contrapartida (cuja aplicação em projetos internos ou em convênio é facultada à empresa beneficiária) possa ser aplicada em fundos para o financiamento de empresas “start-ups”.

Assim, de forma esquemática, após as alterações estabelecidas pelas Leis nºs 10.176/2001 e 11.077/2004, a estrutura da contrapartida relativa aos investimentos em P&D, exigidas das empresas beneficiárias, pode ser sintetizada na figura 3.1, apresentada a seguir.

27 Sucedâneo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) após a reforma administrativa aprovada pela Lei nº 13.341, de 29 de setembro de 2016.

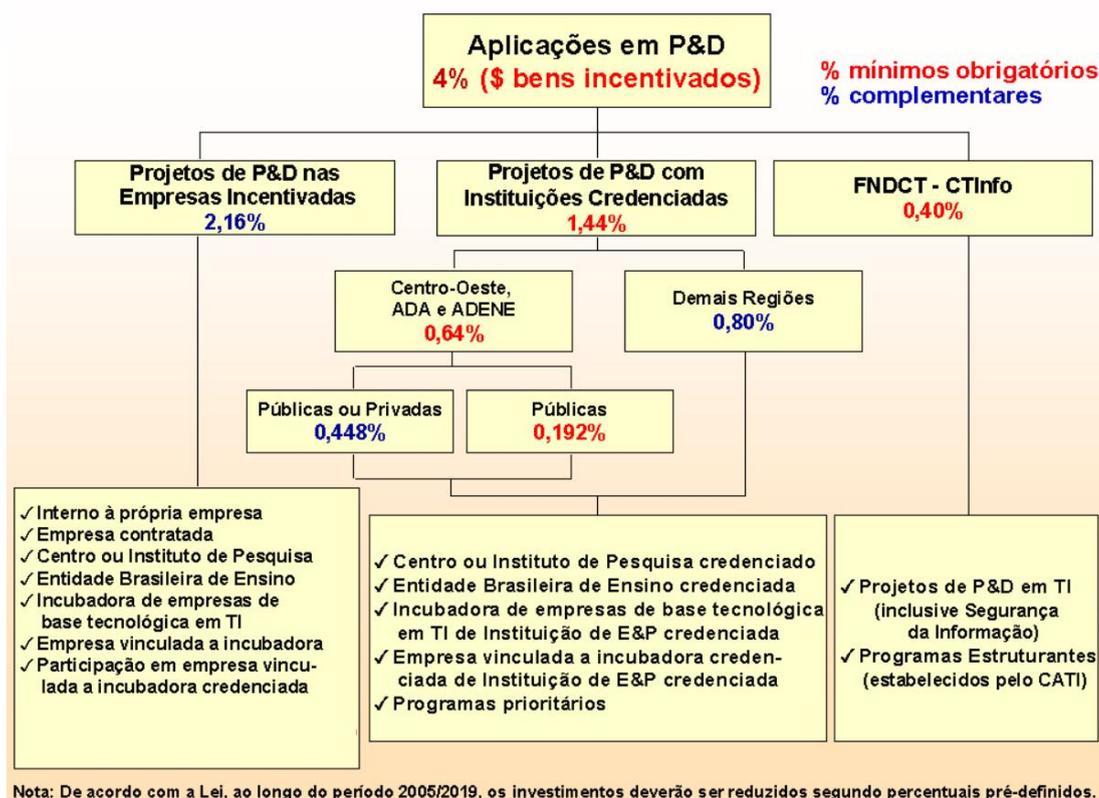


Figura 2: arquitetura da contrapartida de investimentos em P&D na LI; fonte: MCTIC

Observa-se que, assim como o benefício original foi reduzido em 20% (de isenção para desoneração de 80% do IPI incidente na comercialização do bem incentivado), o mesmo redutor aplicou-se à contrapartida de valor investido pelas empresas em P&D (de: 5% para 4%, assim como a seus percentuais constitutivos mostrados na Fig.2, como por exemplo, o percentual exigido para depósito no Fundo Setorial CT-Info do FNDCT, reduzido de 0,5% para 0,4%).

3.2 A indústria brasileira de TIC incentivada pela Lei de Informática

Na sequência apresenta-se um conjunto de indicadores que buscam ilustrar tanto a dimensão alcançada por essa indústria no tocante ao número de empresas, à produção, ao faturamento decorrente da produção pelas empresas de bens de TIC, quanto a remuneração média da força de trabalho das empresas incentivadas. A seguir são amostrados os dados anuais de valores alcançados pelos recursos aplicados em P&D a título de contrapartida; e dados recentes da força de trabalho que atua em P&D.

3.2.1 Evolução do faturamento da indústria brasileira de TIC

A indústria de TIC tornou-se o 9º setor no universo da indústria brasileira de transformação, conforme dados divulgados pelo IBGE na Pesquisa Industrial Anual - PIA (2014). Esse resultado mostra-se consistente com a evolução do faturamento auferido pelas empresas habilitadas à fruição dos incentivos da Lei de Informática, conforme se demonstra na figura seguinte.

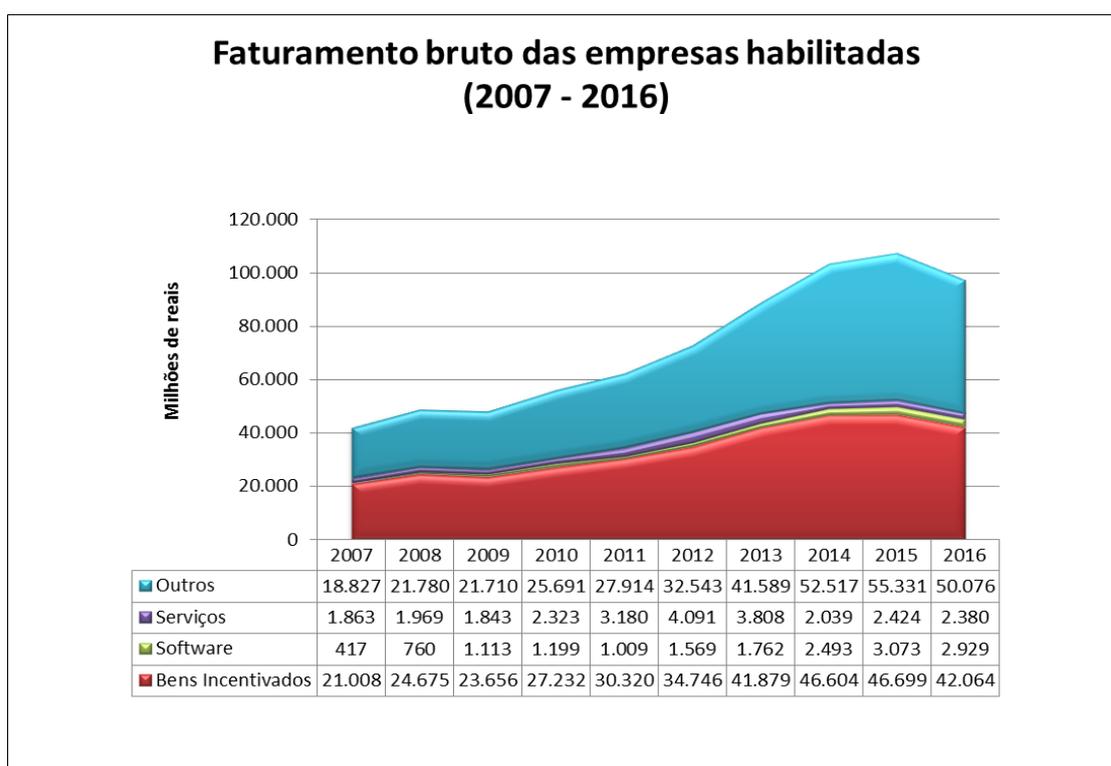


Figura 3: evolução do faturamento bruto das empresas habilitadas aos incentivos da LI; fonte: MCTIC; compilação Santos, F. F. C. (2018)

A participação da receita auferida com a comercialização de bens incentivados no faturamento da indústria de bens de TIC tem se mostrado declinante, segundo os dados mostrados na Figura 3.2. Essa participação foi de 49,9% em 2007, e reduziu-se a 43,2% em 2016.

Os fatores que contribuíram para esta redução não estão muito claros, podendo resultar da combinação de duas causas: i) uma tendência verificada nos dados da Fig. 3.1 de ampliação da participação de bens que não se enquadram nas regras exigidas quanto ao cumprimento do Processo Produtivo Básico (PPB) no faturamento das empresas incentivadas; ii) efeitos de erosão de preços internos e de impacto do câmbio para os bens importados (que

estão incluídos na categoria “Outros” na figura 3.1), com a redução dos preços dos bens fabricados no país frente a bens importados (cujos preços tendem a subir e ampliar a participação no faturamento da empresa, com a desvalorização do real).

3.2.2 Evolução da base de empresas incentivadas (habilitadas)

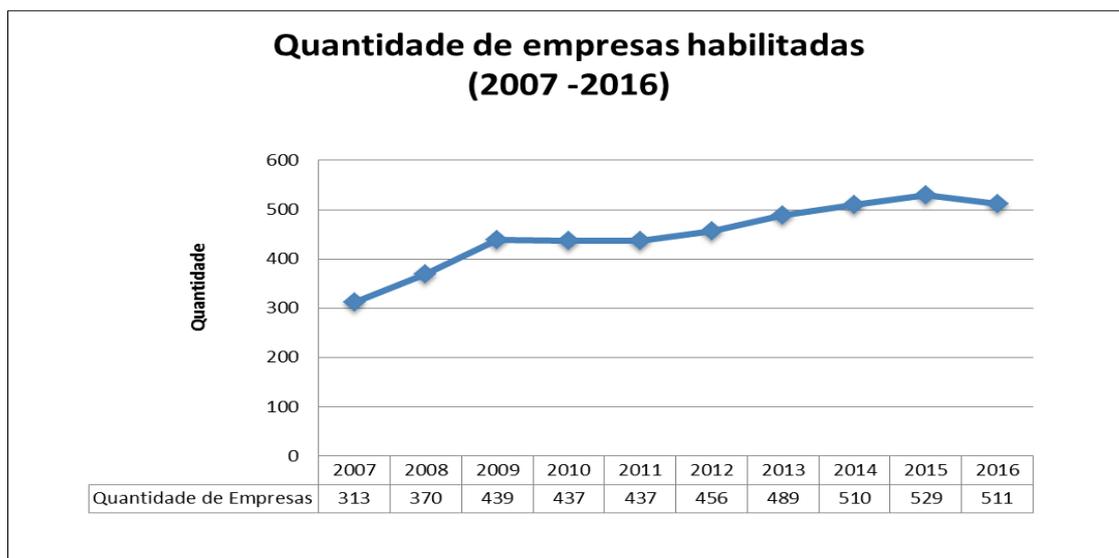


Figura 4: expansão na base de empresas incentivadas; fonte: MCTIC, compilação Santos, F. F. C. (2018)

A figura anterior mostra a evolução na quantidade de empresas que ingressaram e se mantiveram no regime de incentivos; ou seja, que estão adimplentes com as obrigações previstas na legislação, conforme dados divulgados pelo MCTIC.

3.2.3 Empresas habilitadas, com distribuição por unidade federativa²⁸

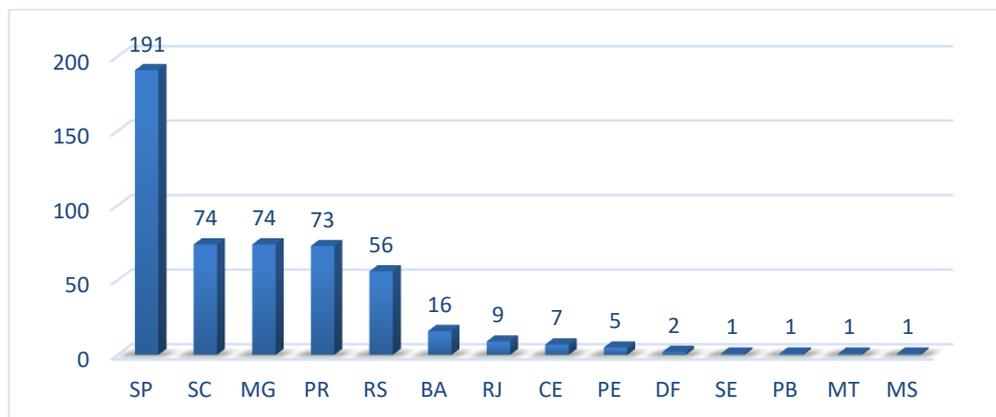


Figura 5: distribuição geográfica das empresas habilitadas em 2016; fonte: MCTIC

O resultado na distribuição das empresas incentivadas, conforme figura anterior, mostra que o crescimento dos recursos para Instituições de Ensino e Pesquisa localizadas nos Estados do Ceará e Pernambuco poderia ser complementado por ações de apoio ao empreendedorismo, que fomenta a expansão da base industrial de empresas fabricantes de bens de TIC (“hardware”) e, inclusive, contribua para a fixação de recursos humanos qualificados, resultante do fortalecimento dos programas de P&D.

²⁸ Essas informações tem por base os dados disponíveis no MCTIC para o ano-base 2016 uma vez que as informações referentes ao ano-base 2017 (entregues em julho de 2018) ainda estavam em fase de processamento no momento da realização da presente pesquisa. Esses dados são disponibilizados para consulta no seguinte endereço eletrônico:

http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/lei_informatica/_informacoes/resultados_lei_informatica.html, consulta em 16/02/2019.

3.2.4 Perfil do faturamento das empresas habilitadas

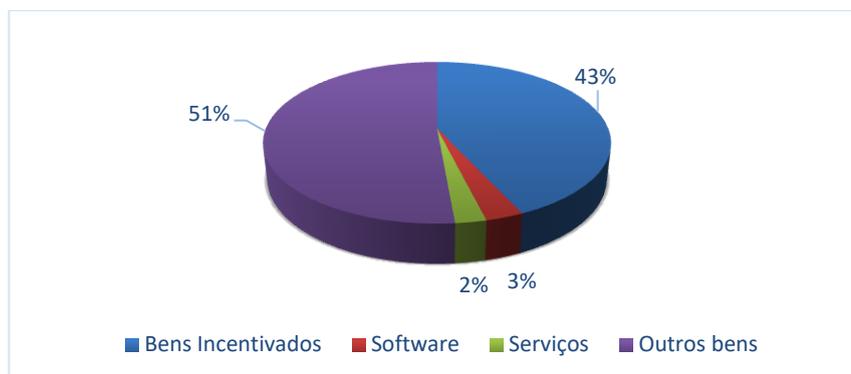


Figura 6: faturamento com bens incentivados vs outras receitas; fonte: MCTIC

Tabela 1: Faturamento bruto da indústria incentivada (R\$ milhões)

Bens Incentivados	42.064,59
Software	2.929,24
Serviços	2.380,74
Outros bens	50.076,80
Total	97.451,37

Fonte: MCTIC

É interessante observar que o incentivo alcança tão somente 43% da receita auferida pelo conjunto de empresas habilitadas ao benefício da Lei de Informática (LI). Esse resultado denota compatibilidade com o balanço tributário da indústria de TIC que gera arrecadação superior ao montante da renúncia concedida pela Lei de Informática, conforme se pode avaliar pela comparação apresentada a seguir:

a) renúncia decorrente da desoneração do IPI (LI): R\$ 5,02 bilhões (dados MCTIC, ano-base 2015);

b) arrecadação de tributos federais na indústria de TIC: R\$ 9,71 bilhões (dados RFB, ano 2015)²⁹.

²⁹ Dados disponibilizados pela RFB no seguinte endereço eletrônico: http://idg.receita.fazenda.gov.br/dados/receitadata/arrecadacao/arrecadacao-por-divisao-economica-da-cnae/copy_of_nova-proposta, consulta em 15/08/2018. Computada a arrecadação nos seguintes tributos: II, IPI, CSLL, IRPJ, PIS, COFINS

3.2.5 Faturamento bruto das empresas incentivadas por Região

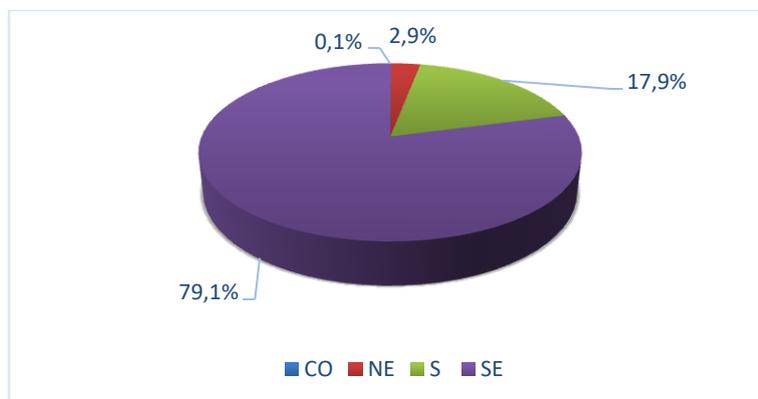


Figura 7: perfil do faturamento das empresas incentivadas, por região; fonte: MCTIC

Tabela 2: Composição do faturamento das empresas incentivadas no ano-base 2016

Região	Valor R\$ Milhões
CO	60
NE	2.866
SUL	17.423
SUDESTE	77.102
Total	97.451

Fonte: MCTIC³⁰

A quantidade de empresas incentivadas na região Sul (203) aproximou-se do número na região Sudeste (273); contudo, o faturamento médio nessa última alcança R\$ 281,39 milhões contra R\$ 85,83 milhões na região Sul. Esse resultado decorre da localização preponderante de empresas maiores na região Sudeste, especialmente de empresas multinacionais e que fabricam no Brasil bens eletrônicos com desenvolvimento de produto realizado no exterior; enquanto na região Sul predominam empresas de capital nacional, de porte médio, fabricantes de bens industriais que são resultado de desenvolvimento próprio.

30 Conforme a nomenclatura ou jargão utilizado na legislação, ano-base refere-se ao período, ou espaço temporal, sobre o qual a empresa que usufrui dos benefícios previstos na legislação incorre em obrigações, entre as quais, a de realizar investimentos em P&D (e que diferentemente do ano civil, estende-se de janeiro de um dado ano calendário a março do ano calendário subsequente).

3.2.6 Perfil das exportações das empresas incentivadas

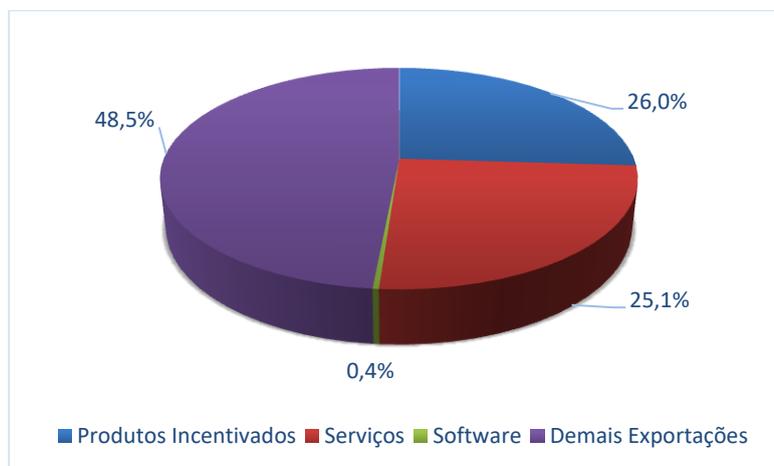


Figura 8: perfil das exportações das empresas incentivadas; fonte: MCTIC

O valor das exportações das empresas habilitadas aos benefícios da Lei de Informática corresponde a cerca de 10% da receita auferida com bens incentivados, o que denota o foco das mesmas no mercado doméstico.

Tabela 3: Faturamento com exportações, ano-base 2016

Empresas Habilitadas	Valor R\$ Milhões
Produtos Incentivados	1.154
Serviços	1.116
Software	16
Demais Exportações	2.153
Total	4.439

Fonte: MCTIC

3.2.7 Perfil dos Recursos Humanos

I) Empresas habilitadas

Tabela 4: Perfil do RH nas empresas habilitadas, ano-base 2016

Total de Recursos Humanos nas Empresas	110.582
Recursos Humanos de Nível Superior	35.804
Recursos Humanos em P&D	8.586
Recursos Humanos em P&D de Nível Superior	6.540

Fonte: MCTIC

O contingente de RH com grau de escolaridade superior corresponde a 1/3 da força de trabalho, o que se reflete em diferenciação salarial nos maiores polos produtores de bens de TIC, comparativamente aos padrões da indústria de transformação (conforme apontado em pesquisa realizada por Silva, H.J.M., 2011).

II) Instituições Credenciadas envolvidas nos Projetos Conveniados de P&D

Tabela 5: Contingente de RH atuando em projetos em P&D, em convênio, ano-base 2016

Recursos Humanos com Nível Superior	8.528
Recursos Humanos com Nível Médio	2.416

Fonte: MCTIC

3.2.8 Perfil das contrapartidas em investimentos em P&D

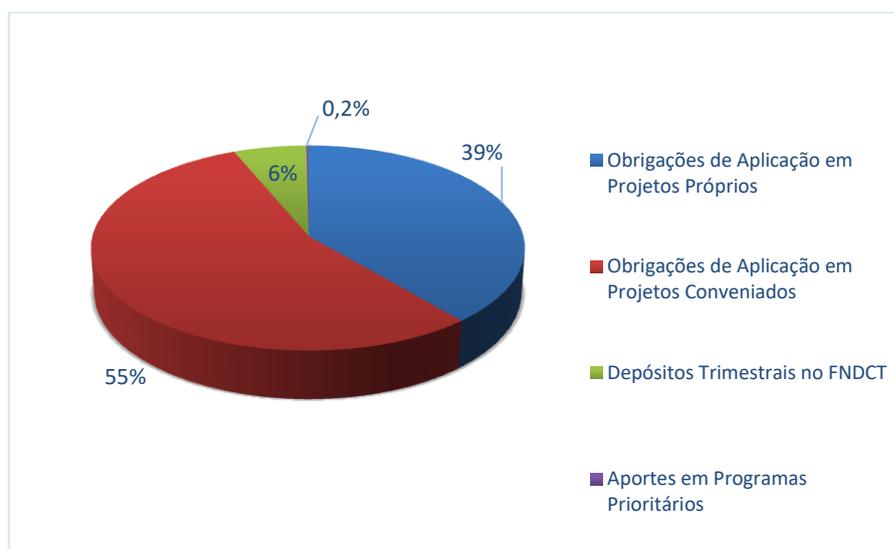


Figura 9: distribuição dos investimentos em P&D: fonte: MCTIC

Tabela 6: Montante e perfil das obrigações de investimentos em P&D, ano-base 2016

Obrigações de Aplicação em Projetos Próprios	595
Obrigações de Aplicação em Projetos Conveniados	843
Depósitos Trimestrais no FNDCT	93
Aportes em Programas Prioritários	3
Total das Obrigações	1.534

Fonte: MCTIC; valores em R\$ milhões

3.2.9 Amostra de instituições que se destacaram na captação de recursos (ano-base 2016)

a) Instituições de Ensino e Pesquisa

Tabela 7: Instituições de Ensino e Pesquisa que captaram acima de 80% dos recursos investidos em P&D em convênio

Instituições de Ensino	Valor R\$ Milhões
UFPE	45
UFCG	27
UECE	17
UFC	14
PUC RS	12
PUC PR	8
IFPB	7
UNICAMP	4
IFCE	4
USP	4
INATEL	3
UCB	3
PUC Rio	3
UFAL	3
SENAC	3
UnB	2
Total	159

Fonte: MCTIC

b) Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento

Tabela 8: Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento que captaram acima de 80% dos recursos investidos em P&D em convênio, ano-base 2016

Instituições de Pesquisa	Repasse R\$ Milhões
ELDORADO	148
C.E.S.A.R	77
VENTURUS	67
SIDI	47
FIT	39
BRISA	22
FITec	14
ATLÂNTICO	9
CERTI	8
FUCAPI	8
CPqD	7
LSI-TEC	5
Total	451

Fonte: MCTIC

O montante de recursos aplicados nesse conjunto de instituições (Institutos de P&D e Instituições de Ensino e Pesquisa) representou 72% das aplicações em convênio no ano-base de 2016. Especificamente a parcela aplicada nos Institutos de P&D correspondeu a 53% do total de aplicações em convênio no ano-base de 2016. Esse resultado vai ao encontro do observado na avaliação realizada no capítulo 4, em que se constata que os projetos contratados pelas empresas beneficiárias com Institutos de Pesquisa, esses têm foco em desenvolvimento (portanto, com expectativa de abordagem na solução de problemas imediatos); ao passo que nos projetos realizados pelas Instituições de Ensino, predominam as categorias de pesquisa, implantação de infraestrutura laboratorial e pesquisa.

3.3 Perspectivas para a indústria brasileira de TIC face à iniciativas do Governo Federal para as tecnologias digitais

3.3.1 Estratégia Digital do Brasil

Nessas duas primeiras décadas do século XXI alguns países membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE, e que têm as TICs com um dos principais (senão o principal) vetor de sua agenda econômica, vem anunciando ações para no mínimo assegurar as posições de destaque, ou liderança, conquistada em alguns segmentos das tecnologias digitais. É o caso, por exemplo, da Alemanha que no documento intitulado “ICT Strategy of the German Federal Government 2015”³¹, consta a seguinte declaração de compromisso quanto à orientação política a ser seguida:

“Para a Alemanha, como um local de alta tecnologia, as TICs exercem papel decisivo. Elas constituem-se na chave para a produtividade em todas as indústrias (...)” (pag. 3), destacando ainda que especialmente considerando a geração de 846.000 postos de trabalho, mantém-se como objetivo relevante apoiar a realização de P&D e a geração de produtos e serviços inovadores no campo das TICs.

Essa posição é ratificada em outro documento gerado pelo governo desse país, intitulado “Information and communications technology: Key technologies for sustainable development”³², em que consta:

“Os principais pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável constituem-se no acesso ao conhecimento e transformação desse conhecimento em produtos, processos e serviços inovadores”; ressaltando ainda que o emprego “intensivo das TICs oferece grande potencial para avançar a tecnologia, ampliar a produtividade e reduzir custos, bem como, estimular a inovação de produtos e processos”. (pag. 10).

Pode-se afirmar que o Brasil busca aqui replicar esses exemplos, com a edição do Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018, que instituiu o “Sistema Nacional para a Transformação Digital – SinDigital”, constituído pela Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E – Digital (grifo nosso), seus respectivos eixos temáticos e sua

31 Documento disponível no seguinte endereço eletrônico:
http://itlaw.wikia.com/wiki/ICT_Strategy_of_the_German_Federal_Government:_Digital_Germany_2015;
consulta em 13/08/2018.

32 Documento disponível no seguinte endereço eletrônico:
https://www.bmz.de/en/publications/archiv/type_of_publication/strategies/Strategiepapier331_02_2013.pdf;
consulta em 13/08/2018.

estrutura de governança.

A E-Digital foi estruturada de modo a identificar aplicações e setores da sociedade que deverão ser beneficiadas por intermédio dos chamados “eixos de transformação digital”; ao passo que os meios a ser mobilizados constituirão os denominados “eixos habilitadores”.

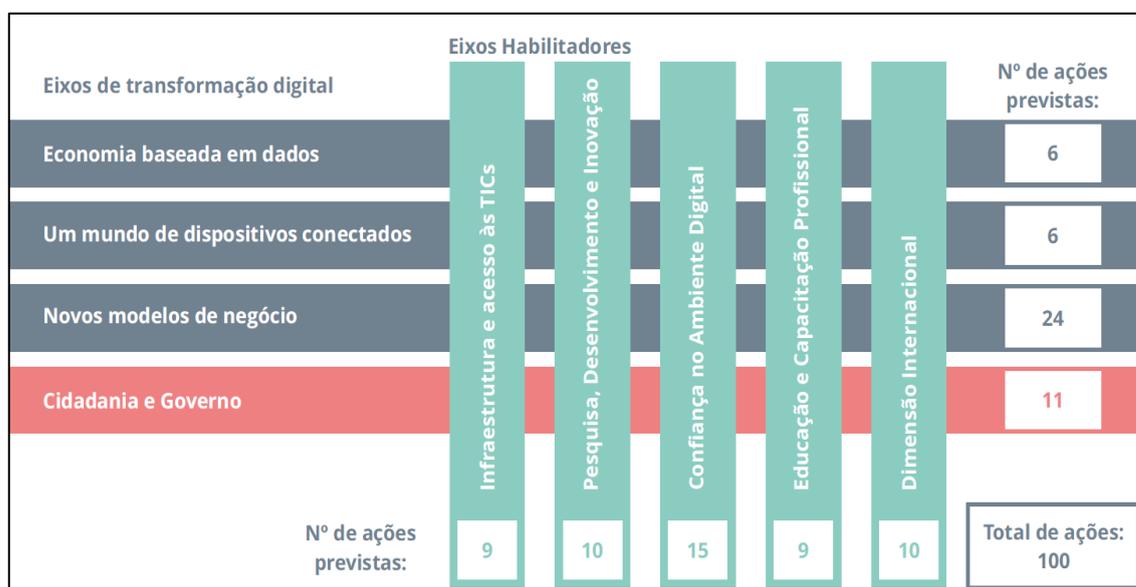


Figura 10: eixos habilitadores e eixos de transformação da E-Digital; fonte: MCTIC

Consoante previsto na E-Digital, os eixos habilitadores visam criar um ambiente propício para o desenvolvimento da transformação digital da economia brasileira, com iniciativas entendidas como essenciais para fomentar patamares de digitalização que potencializarão alcançar seus propósitos. Tais iniciativas incluem a infraestrutura e o acesso às tecnologias da informação e comunicação; ações em pesquisa, desenvolvimento e inovação; o desenvolvimento de um ambiente regulatório adequado; a elaboração de normas e regimes que promovam confiança no mundo digital; a aquisição de competências educacionais e profissionais adequadas à economia digital; bem como, a “inserção internacional do Brasil”.

Dentre os eixos habilitadores, o espaço para as TICs insere-se na vertente Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (que preconiza “Estimular o desenvolvimento de novas tecnologias com a ampliação da produção científica e tecnológica, buscando a solução de grandes desafios nacionais”), mais especificamente no reconhecimento do papel primordial dessas tecnologias:

“As tecnologias de informação e comunicação (TICs) são o vetor econômico e social da atualidade. Investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) neste setor são fundamentais para garantir aos países a participação nas cadeias globais de valor (...). As

iniciativas brasileiras para PD&I devem almejar o protagonismo do País no cenário mundial em tecnologias digitais (...)” (E-Digital, MCTIC, 2018, p. 25).

Vale ainda destacar no documento de referência da E-Digital, a identificação de resultados que somente foram atingidos face à existência do instrumento Lei de Informática (LI), com base em dados extraídos da PINTEC/IBGE; além do reconhecimento explícito do papel da LI, conforme evidenciado pelos seguintes diagnósticos:

a) “As empresas do setor de TIC representam 14,6% do total do investimento empresarial em P&D no Brasil” (pag. 26);

b) “De acordo com dados da PINTEC/IBGE para os anos de 2012 a 2014, esse setor empregava 6.417 técnicos e pesquisadores em atividades de P&D (...)”, (pag. 30), observando-se que esse dado é bastante alinhado com o informado no item 3.2.7 (contingente de profissionais com nível superior de escolaridade, atuando em P&D), que é veiculado pelo MCTIC (tendo como fonte os relatórios de prestação de contas encaminhados a esse órgão pelas empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática);

c) “a E-Digital deve estimular a PD&I, bem como, a modernização de uma estrutura produtiva, em áreas como: Microeletrônica, em particular ações visando a capacitação de empresas de serviços de projeto, as *design houses*; Sensores; Automação e Robótica; Supercomputador; Inteligência Artificial; *Big Data e Analytics*; Redes de Alto Desempenho; Criptografia; Redes Móveis de quinta geração - 5G; computação em nuvem”.

Por conseguinte, pelo exposto, considerando os diagnósticos vinculados ao eixo habilitador Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), constata-se que a Lei de Informática, face aos resultados que fomentou (em particular, aqueles resultantes da interação Universidade-Indústria e Institutos de P&D-Indústria, conforme se buscará analisar no capítulo 5), configura-se como um instrumento imprescindível para a concretização dessa estratégia, e especialmente caso fortalecida pela incorporação de novos dispositivos que permitam abordar questões hoje não contempladas para apoiar a inovação na indústria brasileira de TIC (tema abordado no capítulo 6 desta pesquisa).

3.3.2 O Plano Nacional de IoT

Consoante Porter, M. e Heppelmann, J. E. (2014), a Internet das Coisas (“Internet of Things – IoT”), deve resultar em alterações no setor produtivo, e na sociedade em geral, com potencial para estimular a criação de novos negócios e afetar os existentes numa magnitude tal, que se torna temerário o País não investigar profundamente as possibilidades para inserção de seus setores no contexto fomentado pela emergência da IoT, e mais especificamente, a indústria brasileira de TICS.

Essencialmente, a proliferação de aparelhos e dispositivos eletrônicos os mais diversos, operando em rede, não se resumindo a equipamentos que demandam a intervenção humana e que caracteriza a Internet atual (como microcomputadores ou aparelhos telefônicos celulares), mas abrange também aparelhos e dispositivos que podem interagir de forma autônoma, resulta na Internet of Things (IoT).

Ou dito de outra forma, com o paradigma de IoT, muitos dos aparelhos e dispositivos os mais diversos (desde eletrodomésticos a até mesmo, peças de vestuário), incorporam recursos eletrônicos que viabilizam sua interação, constituindo redes com troca de informações, de uma forma ou de outra. As tecnologias de identificação por radio-frequência (“Radio Frequency Identification – RFID”), a crescente miniaturização de *chips* que efetuam o processamento digital de informação; e o emprego massivo de sensores, permitirá concretizar o ambiente preconizado pela computação ubíqua, virtualmente abrangendo todos os equipamentos em que se agregue eletrônica digital, viabilizando novas funcionalidades ou aprimorando as existentes. Como um dos muitos impactos dessa transformação, espera-se a geração de imensa quantidade de dados, que deverão ser processados, analisados e interpretados (GUBI, J. *et al.*, 2011).

Já na definição proposta pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, a “Internet das Coisas consiste na rede de todos os objetos que se comunicam e interagem de forma autônoma via internet, permitindo o monitoramento e gerenciamento desses dispositivos via software para aumentar a eficiência de sistemas e processos, habilitar novos serviços e melhorar a qualidade de vida das pessoas”³³.

Conforme destacado nesse mesmo documento, a “International Telecommunication Union” (ITU) criou uma arquitetura de referência para IoT, conforme indicado na figura a

33 Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil, disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/aiot.pdf>, consulta em 14/08/2018.

seguir, em que se estão representados os principais elementos tecnológicos.



Figura 11: arquitetura de referência de IoT; fonte: ITU *apud* MCTIC

O impacto da consolidação de IoT pode ser avaliada por estimativas como a de Evan, D. (2011), a quantidade de dispositivos conectados já em 2020 poderá superar a quantidade de 50 bilhões. Mas o que de fato está em curso não se restringe à simples interconexão de aparelhos ou dispositivos eletrônicos, mas a possibilidade de que esses possam permutar informações uns com os outros, interagir com as pessoas (diretamente, por meio dispositivos acoplados a suas vestimentas), ou com os aparelhos operados por essas); viabilizando aplicações nos campos da saúde, mobilidade ou automação residencial, até pouco tempo.

Essas novas possibilidades criarão uma miríade de oportunidades para a realização de P&D e desenvolvimento de produtos e aplicações no campo das TICs, desde que o País disponha de um adequado conjunto de programas ou políticas para fomentar a P&D nesses tópicos das tecnologias digitais.

Trata-se de um movimento em que as estimativas conservadoras apresentadas em estudo do McKinsey Global Institute, projetam impactos na economia mundial em torno de

US\$ 3,9 trilhões, até 2025 (no caso brasileiro, documento divulgado pelo BNDES sobre o tema estima para o mesmo período impacto econômico anual no Produto Interno Bruto (PIB) de pelo menos US\$ 50 bilhões).

Diferentemente da Estratégia Digital Brasileira (E-Digital), na oportunidade em que essa pesquisa foi elaborada ainda não havia sido institucionalizado um plano nacional para o tema IoT. Contudo, um breve exame do *Relatório de Plano de ação para o desenvolvimento de IoT no Brasil* (BNDES, 2017) divulgado pelo BNDES³⁴ fornece algumas perspectivas sobre tópicos que dificilmente poderão ser relevados no campo das TICs e que, por conseguinte, tem relação direta com o escopo do instrumento legal Lei de Informática, a saber:

a) as aplicações vislumbradas em áreas como saúde, agronegócios, mobilidade urbana ou na própria indústria, sugerem que o domínio de tecnologias relativas a sensores ou concernentes a sistemas eletrônicos contidos em “chips” terão particular relevância;

b) num cenário de conexão massiva de equipamentos e dispositivos eletrônicos será fundamental assegurar níveis de segurança de informação e prevenção contra a intrusão em sistemas, cujo acesso indevido possa resultar em riscos para as pessoas; ou mesmo, causar a interrupção de serviços críticos para a sociedade (como por exemplo, a operação de usinas geradoras de eletricidade ou a operação de semáforos em vias de grande movimentação), de forma que a segurança cibernética torna-se um tópico crítico; e,

c) o citado instrumento tem como fundamento a promoção de pesquisa, diferenciando-se no contexto brasileiro, pelo estímulo à interação Universidade-Empresa, o que pode ser aprimorado, de forma a estimular a realização de projetos em rede (incluindo cooperação internacional), com a participação de Institutos de Pesquisa, configurando-se na realidade uma concretização de interação indústria-setor científico no sentido mais amplo; e,

d) o incentivo à atuação da indústria em projetos que tratem de temas onde ainda não há padrões dominantes, e que, portanto, demandam conhecimentos científicos avançados, dificilmente será viável sem o engajamento de Universidades e/ou Institutos de Pesquisa.

3.3.3 O Sistema Nacional de Identificação Veicular (SINIAV)

Em 13 de novembro de 2006, o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN

34 Relatório de plano de ação para o desenvolvimento de IoT no Brasil, documento disponível no seguinte endereço eletrônico:
<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-Internet-das-Coisas-IoT/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-ação-para-o-Brasil>, consulta em 13/08/2018.

instituiu, por meio da Resolução nº 212/2006, o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV, baseado em tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID).

Consoante Finkenzeller (2010) *apud* Barbosa, Rone (2017), “um sistema RFID é sempre composto por dois componentes principais: o transponder (tag), localizado no objeto a ser identificado e o detector ou leitor, que, dependendo da concepção e da tecnologia utilizada, pode ser uma leitora ou dispositivo de leitura e escrita (...). O leitor normalmente contém um módulo de alta frequência (emissor e receptor), uma unidade de controle e um elemento de acoplamento para o transponder”. A figura seguinte sintetiza a explicação anterior.

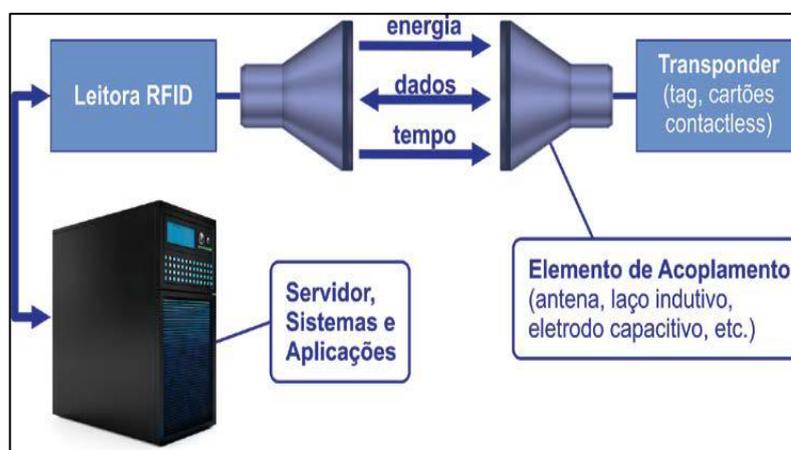


Figura 12: sistema RFID (fonte: Finkenzeller, 2010 *apud* Barbosa, Rone, 2017)

Segundo dados veiculados pelo SINDIPEÇAS³⁵, a frota de veículos (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus) em circulação no Brasil alcançou em 2016 42,9 milhões de unidades, o que dá uma ligeira dimensão do mercado potencial no País para os “tags”, considerando apenas um exemplo de aplicação. Há outra iniciativa de emprego da tecnologia RFID, o projeto Brasil-ID por meio do qual se poderá empregar essa tecnologia para identificação e monitoração de mercadorias que constituem cargas transportadas, por meios diversos, como rodoviário ou ferroviário. Ambos os projetos podem criar possibilidades para empresas locais com capacidade de desenvolvimento de equipamentos leitores de “tags”.

35 Documento disponível no seguinte endereço eletrônico: https://www.sindipecas.org.br/sindinews/2017/2017_Junho_AnaliseLevantamentoFrota.pdf; consulta em 14/08/2018.

3.4 O contencioso junto à OMC contra políticas industriais brasileiras

A União Europeia (UE) apresentou à Organização Mundial de Comércio (OMC), em 19 de dezembro de 2013, consultas ao Brasil a respeito dos seguintes regimes tributários e programas de incentivo à produção industrial e capacitação tecnológica: Programas INOVAR-AUTO, Lei de Informática, Lei de Inclusão Digital, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) e do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para TV Digital (PATVD), Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas exportadoras (RECAP), e Regime de Incentivos concedidos na Zona Franca de Manaus (por meio da Lei nº 8.387/91).

Em 31 de outubro de 2014, após o término do período de consultas, a UE apresentou o pedido de abertura de Painel ao Secretariado da OMC para os programas INOVAR-AUTO, Lei de Informática, PADIS, PATVD, Programa de Inclusão Digital, e RECAP. O Painel foi formalmente constituído em 17.12.2014 (DS472).

Posteriormente, em 28 de setembro de 2015, o Japão apresentou à OMC a Petição (DS 497), com os mesmos mecanismos brasileiros de apoio ao setor industrial e tecnológico, e os dois pedidos de painel foram unificados pela OMC com a concordância dos países envolvidos; consolidando-se o contencioso nos termos do Painel DS 472/OMC – relativo a regimes industriais e tributários e sobre a política industrial do Brasil.

No tocante à Lei de Informática, uma vez que o incentivo concedido corresponde à redução ou isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI incidente na comercialização dos bens habilitados ao benefício, a alegação das partes (Japão e UE) é que o regime -- não obstante objetivar fomentar a P&D, o que é permitido pelas regras da OMC -- ao desonerar o produto fabricado no País de um tributo incidente na comercialização, adicionado à exigência de cumprimento de regras relativas ao Processo Produtivo Básico – PPB (o equivale a exigir a produção no território nacional), cria uma condição desfavorável para produtos equivalentes importados, o que estaria infringindo acordos dos quais o Brasil tornou-se signatário.

Ocorre que essa diferenciação de preço na realidade, objetiva muito mais viabilizar condições de custos de produção equilibradas entre o Polo Industrial de Manaus – PIM, do

que proteção alfandegária contra importações (o que é propósito do Imposto de Importação – II, podendo essa diferenciação em favor do produto local ser, eventualmente, proporcionada pela taxa de câmbio³⁶).

Na sequência dos eventos, em 30 de agosto de 2017, a OMC divulgou seu relatório final condenando as políticas públicas brasileiras anteriormente mencionadas, incluindo, portanto, a Lei de Informática. A próxima etapa do contencioso foi conceder um prazo para a apelação por parte do Brasil (Painel de Apelação), o que veio a ocorrer no último mês de junho de 2018.

Na tabela a seguir, apresentam-se de forma resumida, os regimes de incentivos questionados no painel aberto na OMC, e que se referem ao setor de TIC.

36 O Brasil adota o regime de câmbio flutuante de forma que o valor ou cotação da moeda pode flutuar em função de muitos fatores que afetam a conjuntura econômica, inclusive o resultado da Balança Comercial como um todo. No momento a taxa de câmbio (US\$ 1,00 equivalente a R\$ 3,83, conforme dados veiculados pelo IPEA) encarece as importações.

Tabela 9: Regimes de incentivos ao setor de TIC questionados em painel na OMC

Programa de incentivos	Marco Legal	Vigência	Subsídio questionado
Lei de Informática	Lei nº 8.248/91	31/12/2029	Desoneração do IPI incidente na comercialização dos bens
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays - PADIS	Lei nº 11.484/2007	31/12/2022	Desoneração do IPI e da PIS/COFINS incidentes na comercialização dos bens
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para TV Digital - PATVD	Lei nº 11.484/2007	31/01/2017	Desoneração do IPI e da PIS/COFINS incidentes na comercialização dos bens
Programa de Inclusão Digital	Lei nº 11196/2005	Extinto	Desoneração da PIS/COFINS incidentes na comercialização dos bens (restritos a microcomputadores, aparelhos telefônicos celulares e tablets)

Em dezembro de 2018 a OMC anunciou a decisão final do contencioso de que trata esse tópico, após concluir a apreciação das considerações interpostas pelas partes, na sequência do Painel de Apelação. Consoante o resultado, a Lei de Informática deverá ter sua arquitetura profundamente alterada, com foco no conjunto de benefícios fiscais ofertados à indústria que não poderá mais contemplar desoneração de tributos que incidam na comercialização dos bens incentivados (como é o caso do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI), interrompendo assim um modelo que vigorou por mais de duas décadas.

É importante ressaltar que alterações promovidas busquem preservar os ganhos (como a base industrial construída e o nível de interação Universidade/Institutos de Pesquisa e Indústria), e que possibilitem avançar na superação de fragilidades que ainda acometem o setor brasileiro de TIC.

Entre essas é oportuno destacar: o estímulo à inserção internacional da indústria, com ênfase nas empresas que priorizam o desenvolvimento de bens e tecnologias no País; a promoção da cooperação internacional entre institutos de pesquisa; o fomento à expansão da base de empresas inovadoras (“star-ups” e incubadas); a coordenação entre políticas públicas distintas onde o emprego de bens ou soluções de TIC constitui elemento determinante; e a concretização de encomendas tecnológicas que possam contribuir para o desenvolvimento local de bens inovadores.

E que sejam incorporados à legislação novos dispositivos que permitam abordar de forma construtiva, tanto os elementos faltantes identificados em estudos críticos sobre o instrumento quanto lacunas que o autor desta tese procurou mapear, especialmente com fundamento na pesquisa que lhe embasa, mas inclusive em sua experiência enquanto gestor atuante na operacionalização da política. Algumas propostas nesse sentido são discutidas no capítulo 6 da tese.

Na sequência da pesquisa, são apresentados e analisados, no capítulo 4, os dados coletados nos repositórios do MCTIC.

4. A INTERAÇÃO INDÚSTRIA-INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E INDÚSTRIA- INSTITUTOS DE P&D FOMENTADA PELA LEI DE INFORMÁTICA

No presente capítulo, a ênfase consistiu na identificação de elementos que denotem avanços na interação Empresa-Instituições de Ensino e Pesquisa (IEP) e Indústria-Institutos de P&D, a partir de dados extraídos, em grande parte, de repositórios de dados disponíveis no MCTIC, referentes aos investimentos em P&D realizados pela indústria de TIC. Esses investimentos decorrem da exigência imposta pela legislação como compensação aos incentivos fiscais concedidos, e que alcançam as empresas com faturamento bruto anual superior a R\$ 15 milhões³⁷. Essas informações relativas aos investimentos em P&D são coletadas pelo MCTIC por meio de relatórios de prestação de contas em projetos de P&D, encaminhados anualmente ao citado órgão gestor.

O argumento é que a interação entre as empresas alcançadas pelos incentivos e as instituições receptoras de recurso para financiar P&D, gera externalidades que beneficiam tanto o ecossistema formado por essas instituições, quanto a própria indústria (comportamento cuja dinâmica é identificada a partir de alguns indicadores; como se tentará mostrar ao cotejar o comportamento desses com o perfil correspondente da indústria identificada pela PINTEC/IBGE e indicadores gerais de C&T, complementado pelos resultados de pesquisa de campo).

4.1 Repositórios de dados

O principal repositório de dados para a análise conduzida neste capítulo corresponde à base dos investimentos em atividades de P&D, realizados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, mantida pela então Secretaria de Políticas Digitais – SEPOD, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. Diversos dos dados destacados estão amplamente acessíveis via relatórios estatísticos divulgados pelo MCTIC³⁸.

37 O valor de faturamento anual de R\$ 15 milhões como referência para exigência de investimentos em projetos de P&D em convênio pelas empresas incentivadas no âmbito da Lei de Informática, vigorou no período avaliado, 2011 a 2016. Esse valor foi recentemente alterado pela Lei nº 13.674/2018.

38 Estão disponíveis relatórios estatísticos contendo dados relativos aos investimentos realizados pelas empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática no seguinte endereço eletrônico: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/lei_informatica/_informacoes/resultados_lei_informatica.html>; consulta em 21 de março de 2019.

Alguns dados relativos a indicadores setoriais de inovação da indústria brasileira, requeridos para confrontar com a visão específica da indústria de TIC, foram obtidos da Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC, elaborada a cada três anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; ou extraídos do documento elaborado e divulgado pelo MCTIC intitulado “Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação”.

No tocante à pesquisa de campo, a ferramenta escolhida baseia-se num modelo de questionário elaborado com perguntas fechadas, estruturado de forma a possibilitar uma mensuração qualitativa dos resultados. Neste sentido, apresentam-se resultados coletados; procede-se à análise das informações obtidas, buscando-se estabelecer conexões com dados extraídos da base de investimentos em P&D para financiar projetos realizados pelas instituições mencionadas. A apresentação e análise dos dados coletados na pesquisa de campo é objeto do Capítulo 5.

4.2 A evolução dos investimentos em P&D da indústria de TIC incentivada

Apresenta-se a seguir algumas séries de dados setoriais que auxiliam tanto na avaliação da evolução dos indicadores selecionados como de seu comportamento *vis a vis* as premissas que nortearam a presente pesquisa quanto ao fortalecimento da interação Universidade-Empresa, com ganhos científicos e tecnológicos mútuos.

Com relação ao período estabelecido para a apresentação de dados utilizados nas séries apresentadas, com recorte no ano-base de 2011, a opção foi ditada pela escolha de exercícios em que o MCTIC dispõe de base de dados estruturada, o que permitiria a esse órgão (em tese) gerar relatórios setoriais com os mesmos indicadores apresentados; ou atender a requisições de informações de interessados (público externo) em realizar pesquisas com enfoque distinto do proposto.

Inicialmente apresentam-se alguns indicadores nas tabelas 10, 11 e 12, relacionados à P&D com o propósito de ilustrar tanto a crescente importância dos investimentos fomentados pela Lei de Informática frente ao orçamento federal para investimentos em P&D (tabela 10); quanto à diferenciação que já se pode perceber entre a indústria incentivada no setor de TIC e o conjunto da indústria brasileira de transformação, no que se refere ao contingente de profissionais em P&D (tabela 11) e valor dos investimentos em P&D *per capita* (tabela 12).

Tabela 10: Investimentos em P&D em TIC/LI vs Orçamento p/investimentos Federais em P&D

Ano-base	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Investimentos P&D LI						
i) projetos próprios	681,68	692,25	701,06	692,46	700,83	567,43
ii) convênio	454,02	533,68	717,69	652,81	753,34	767,67
Total LI	1.135,70	1.225,93	1.418,75	1.345,27	1.454,17	1.335,10
Recursos Federais P&D						
i) Orçados	17.784,2	20.020,7	25.802,5	26.102,1	27.219,8	26.592,2
ii) Executados	10.653,2	12.013,9	16.080,8	14.941,4	17.183,8	14.637,7
Investimentos em P&D LI/Orçamento Federal P&D (%)	6,4	6,1	5,5	5,2	5,3	5,0
Investimentos em P&D LI/Recursos executados (%)	10,7	10,2	8,8	9,0	8,5	9,1

Fonte: MCTIC³⁹, valores em R\$ milhões; elaboração própria.

39 Dados relativos aos Indicadores de C&T disponíveis no seguinte endereço eletrônico: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html; consulta em 16/03/2019.

Tabela 11: RH Total vs RH em P&D (Indústria de TIC e de Transformação)

Ano-base	2011	2012	2013	2014	2015	2016
RH Total na Indústria de TIC incentivada	127.996	124.501	134.295	130.092	117.354	110.582
RH em P&D na Indústria de TIC	8.068	7.994	8.122	8.436	8.279	8.586
Participação RH P&D no RH Total na ind. TIC (%)	6,3	6,4	6,0	6,5	7,1	7,8
RH Total na Indústria de Transformação	8.449.716	8.598.408	8.803.830	8.571.786	7.927.287	7.549.407
RH em P&D no ⁴⁰ setor empresarial	49.191	52.582	55.973	59.364	58.260	60.415
Participação RH P&D no setor empresarial (%)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8

Fonte: MCTIC/RDAs; PIA/IBGE; MCTIC/Indicadores CT&T; elaboração própria.

40 Os dados relativos a RH em P&D divulgados pelo MCTIC para o setor empresarial foram adotados como “proxy” dos respectivos dados para P&D aplicáveis à indústria de transformação. Com relação aos exercícios de 2015 e 2016, uma vez que o MCTIC ainda não atualizou esses dados no Relatório de Indicadores Nacionais de C&T, adotou-se a hipótese de que houve redução no contingente de profissionais em P&D em 2015 relativamente a 2014 (redução de 1,86%); e expansão em 2016, comparativamente a 2015 (aumento de 1,037%), nas mesmas proporções ocorridas na indústria de TIC.

Tabela 12: Investimentos em P&D indústria de TIC vs investimentos em P&D setor empresarial

Ano-base	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Investimentos em P&D realizados pela Indústria de TIC incentivada (R\$ milhões)	1.135,70	1.225,93	1.418,75	1.345,27	1.454,17	1.335,10
RH Total na Indústria de TIC incentivada	127.996	124.501	134.295	130.092	117.354	110.582
Investimento em P&D <i>per capita</i> (RH Total) na Indústria de TIC incentivada (R\$)	8.872	9.847	10.564	10.341	12.391	12.073
Investimento em P&D pelo setor empresarial (R\$ milhões)	23.493,2	29.493,2	32.793,4	34.644,9	38.450,1	37.725,5
RH Total na Indústria de Transformação	8.449.716	8.598.408	8.803.830	8.571.786	7.927.287	7.549.407
Investimento em P&D <i>per capita</i> (RH Total) no setor empresarial (R\$)	2.780	3.430	3.725	4.042	4.850	4.997

Fonte: MCTIC/RDAs; PIA/IBGE; MCTIC/Indicadores CT&T; valores dos investimentos em R\$ milhões⁴¹; elaboração própria.

As tabelas 10, 11 e 12, sugerem efeitos positivos da exigência de contrapartida de realização de investimentos em P&D, conforme denotam indicadores em que se pode identificar a diferenciação da indústria de TIC (no tocante a indicadores vinculados à

41 Utilizou-se os indicadores de investimentos em P&D empresarial, divulgados pelo MCTIC, como “proxy” dos investimentos em P&D para a indústria de transformação (o que superestima os investimentos em P&D realizados pela indústria; para os propósitos dessa pesquisa esse critério reforça a diferenciação da indústria de TIC ensejada pela Lei de Informática no tocante a indicadores relacionados às proporções de investimentos em P&D frente ao respectivo faturamento e a relação entre contingente de profissionais em P&D e força de trabalho comparativamente aos mesmos indicadores no contexto geral da indústria brasileira).

capacitação tecnológica) aos padrões encontrados no setor empresarial brasileiro em geral, e em particular, na indústria brasileira de transformação (como por exemplo, sugerem os resultados obtidos para o RH atuando em P&D num caso e noutro).

Em particular, os dados apresentados na tabela 11 sugerem que os investimentos em P&D, realizados pela indústria incentivada no âmbito da Lei de Informática, ganharam relevância tanto quando comparados com os valores do orçamento federal para financiar P&D, como relativamente aos recursos investidos pela indústria brasileira de transformação com essa finalidade.

As figuras 13 e 14, a seguir, tornam mais perceptível a diferenciação da indústria de TIC frente à indústria brasileira de transformação, quando se comparam indicadores relativos à P&D.

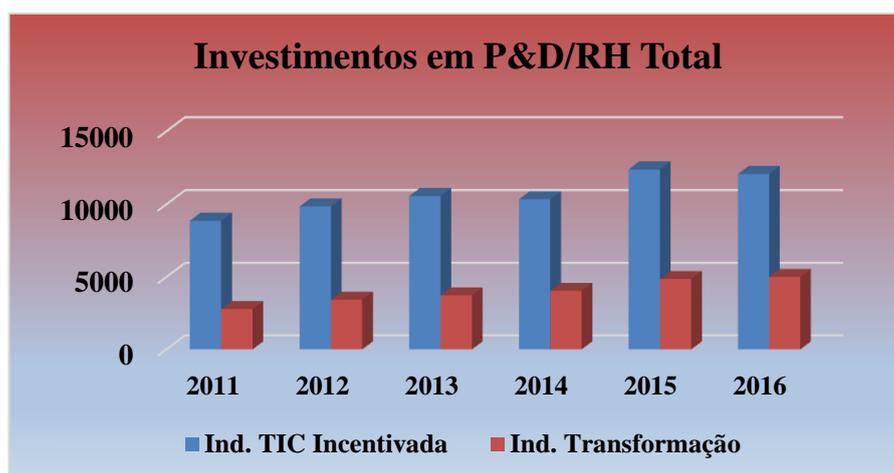


Figura 13: investimentos em P&D/RH Total (R\$); fonte: IBGE/PIA e MCTIC

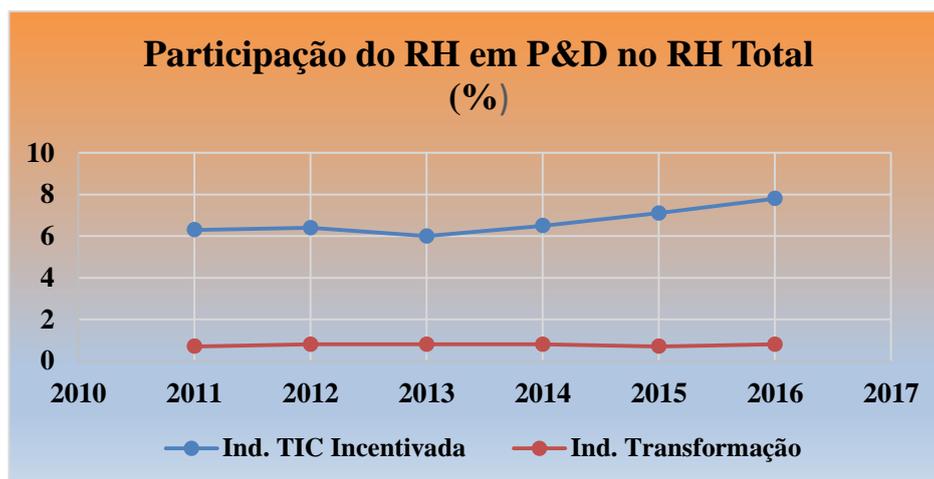


Figura 14: participação do RH em P&D/RH Total (%); fonte: IBGE/PIA e MCTIC

Por outro lado há que se reconhecer que os recursos investidos em P&D pelo setor privado ainda são por demais modestos, quando se compara alguns indicadores da Indústria Brasileira de TIC, com esses mesmos indicadores no contexto de países integrantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE⁴², conforme tabela 13, a seguir. Portanto, observa-se que o fato da indústria de TIC destacar-se no contexto nacional quanto aos investimentos em P&D sugerem que a existência de um considerável hiato comparativamente ao cenário encontrado nessa organização (que reúne países grande parte dos países com indústria de TIC desenvolvida).

Tabela 13: Indicadores para P&D da indústria de TIC, Brasil vs OCDE

	Brasil ⁴³	OCDE ⁴⁴
Investimento médio em P&D p/empregado (US\$)	5.000	100.000
Investimentos em P&D/PIB	0,02	0,5
Faturamento/RH em P&D (em US\$ milhões/profissional)	4,0	20

Fonte: MCTIC e OCDE; elaboração própria.

Com relação aos dados apresentados na tabela 14, a seguir, é oportuno avaliar a

42 Organização criada em 1961, e que reúne 37 países que se caracterizam por indicadores elevados para o PIB per capita e o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Entre seus objetivos vale citar o apoio à ampliação do nível de renda das populações dos países-membros e o apoio ao crescimento econômico sustentado.

43 MCTIC: Indicadores de C&T (2018).

44 “OECD Science, Technology and Innovation Outlook (2018)”

alteração na distribuição dos recursos ocorrida após 2012, em que (exceto pelo ano de 2014), os investimentos em convênio foram superiores aos investimentos em projetos próprios. Esse resultado é interessante, uma vez que (conforme ilustrado na figura 3.1, no capítulo 3), a arquitetura do modelo de incentivos exige que do percentual de 4% do faturamento obtido com os bens incentivados que constitui a base da contrapartida de investimentos em P&D, a parcela de investimentos mínimos em convênio ⁴⁵ alcança tão somente 1,44% do faturamento base para o cômputo da contrapartida.

Por um lado, pode ser reflexo de limitações da atual legislação em estimular *per se* que as empresas multinacionais (maiores empresas do setor e que, por conseguinte, são responsáveis pela aplicação dos maiores montantes da contrapartida de investimentos em P&D), invistam em projetos de P&D que implicam em maior risco tecnológico; mas por outro, podem denotar avanços em incentivar-se a aproximação da Indústria com a Academia e com Institutos de P&D. Trata-se de característica não captada em outros estudos, justamente uma das motivações para a presente pesquisa.

45 Exigência aplicável apenas a empresas cujo faturamento bruto anual supera um determinado montante, atualmente fixado em R\$ 30 milhões, conforme estabelecido pela Lei nº 13.674, de 11 de junho de 2018. As empresas obrigadas a realizar projetos em convênio também devem investir 0,4% do faturamento para o cômputo da contrapartida (faturamento obtido com a comercialização de bens incentivados nos termos da própria Lei de Informática, estornado o valor dos dispêndios com aquisição de outros bens de TIC ou componentes semicondutores, incentivados pelas Leis nºs 8.387/91 e 11.484/2007, respectivamente; assim como, o valor de tributos incidentes na comercialização dos bens incentivados: PIS/COFINS e ICMS).

Tabela 14: Evolução dos recursos aplicados pela indústria de TIC incentivada em projetos de P&D (execução própria ou em convênio, com IEPs ou IPDs)

Ano-base	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Projetos próprios	681,68	692,25	701,06	692,46	700,83	567,43
Instituições de Ensino e Pesquisa	84,04	116,16	203,70	227,49	202,35	293,53
Institutos de Pesquisa	369,98	417,52	513,99	425,32	550,59	474,14
Total	1.135,70	1.225,93	1.418,75	1.345,27	1.454,17	1.335,10

Fonte: MCTIC; R\$ milhões (valores correntes)⁴⁶; elaboração própria.

A figura 15 oferece outra perspectiva da evolução desses investimentos em projetos em P&D, destacando a ampliação dos investimentos em convênio frente aos investimentos em projetos próprios.



Figura 15: evolução dos investimentos da indústria de TIC incentivada; fonte: MCTIC

46 Não estão computados os investimentos realizados pelas beneficiárias no FNDCT, mas tão somente os recursos aplicados em projetos de P&D, realizados internamente ou por meio das instituições com as quais a indústria firmou convênios.

A tabela 15, a seguir, ilustra a proporção de projetos que ensejaram a solicitação de patentes (ao longo da série: i) projetos próprios: por volta de 7,8%; projetos em convênio: oscilou entre 5,4% (Sul/Sudeste) a 5,5% (SUDAM/SUDENE/Centro Oeste), mostrando que no tocante à contribuição para geração de propriedade intelectual, não houve diferença entre os resultados fomentados pela realização de projetos nas regiões Sul e Sudeste das demais; e os projetos próprios apresentaram contribuição maior (refletindo a concentração de recursos em projetos de desenvolvimento, conforme tabela 17).

Tabela 15: Quantificação de projetos que geraram patentes num recorte regional

Ano-base	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	NPt	NT										
Projetos próprios	130	1589	153	1677	135	1808	135	1661	111	1639	101	1436
NPt/ NT (%)	8,2%		9,1%		7,5%		8,1%		6,8%		7%	
Projetos em convênio SUDAM, SUDENE, Centro Oeste	2	402	26	421	24	449	28	462	17	440	14	432
NPt/ NT (%)	8,0%		6,2%		5,3%		6,1%		3,9%		3,2%	
Projetos em convênio SUL, SUDESTE	24	473	27	503	34	523	35	563	38	583	19	543
NPt/ NT (%)	5,1%		5,4%		6,5%		6,2%		6,5%		3,5%	
Total	186	2.464	206	2.601	193	2.780	198	2.686	166	2.662	134	2.411

Fonte: MCTIC; Npt: número de projetos que resultaram em patentes; NT: número total de projetos; elaboração própria.

Já a tabela 16 ilustra que a proporção de projetos que resultaram na geração de publicações científicas (ao longo da série), com maior contribuição dos projetos em convênio: i) projetos próprios: por volta de 7,7%; ii) projetos em convênio: oscilou entre 16,2% (Sul/Sudeste) a 17,5% (SUDAM/SUDENE/Centro Oeste). Esse resultado mostra que no tocante à contribuição para geração de conhecimento científico é determinante o papel dos investimentos em convênio, e especialmente das instituições de Ensino e Pesquisa. Esse comportamento explica a pequena diferença entre os resultados fomentados pela realização de projetos nas regiões de influência da SUDAM, SUDENE e Centro Oeste, em que o peso da Universidade nos projetos em convênio é superior ao dessas instituições nas regiões Sul e Sudeste.

Tabela 16: Quantificação de projetos que geraram publicações científicas num recorte regional

	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	NPb	NT										
Projetos próprios	144	1.589	166	1.677	157	1.808	125	1.661	99	1.639	67	1.436
NPb/ NT (%)	9,1%		9,9%		8,7%		7,5%		6%		4,7%	
Projetos em convênio SUDAM, SUDENE, Centro Oeste	81	402	100	421	66	449	82	462	71	440	53	432
NPb/ NT (%)	20%		23,8%		14,7%		17,7%		16,1%		12,3%	
Projetos em convênio SUL, SUDESTE	70	473	85	503	76	523	95	563	110	583	83	543
NPb/ NT (%)	14,8%		16,9%		14,5%		16,9%		18,9%		15,3%	
Total	295	2.464	351	2.601	299	2.780	302	2.686	280	2.662	203	2.411

Fonte: MCTIC; Npb: número de projetos que resultaram em publicações; NT: número total de projetos; elaboração própria.

No tocante à tabela 17, é oportuno destacar que no contexto da Lei de Informática, as categorias de projetos classificados como Pesquisa (que abrangem Pesquisa Aplicada ou Pesquisa Básica) e Desenvolvimento, foram estabelecidas com base na conceituação proposta no Manual Frascatti, de forma que podem ser conceituadas nos seguintes termos⁴⁷:

i) Pesquisa:

a) pesquisa básica: trabalho científico executado com o objetivo de adquirir conhecimentos quanto à compreensão de novos fenômenos, com vistas ao desenvolvimento de produtos, processos ou sistemas inovadores;

b) pesquisa aplicada: trabalho científico realizado com o objetivo de adquirir novos conhecimentos com vistas ao desenvolvimento ou aprimoramento de produtos, processos e sistemas.

ii) Desenvolvimento:

a) trabalho cuja conotação equivale a um projeto de desenvolvimento tecnológico ou de engenharia, realizado com fundamento em conhecimentos científicos pré-existentes, visando à comprovação ou demonstração da viabilidade técnica ou funcional de novos produtos, processos, sistemas e serviços; bem como, à implementação de uma prova de conceito; podendo abranger um evidente aperfeiçoamento dos produtos já produzidos ou sistemas e serviços já estabelecidos.

O resultado esperado para a distribuição dos recursos aplicados em projetos de P&D está em consonância com o previsto na literatura quanto à priorização pela indústria de projetos de desenvolvimento ou aprimoramento de novos produtos, com potencial de gerar receitas adicionais num horizonte curto. Naturalmente que esse comportamento é mais acentuado nos projetos internos, correspondendo a 93% das aplicações, mas também prevalece nos projetos em convênio onde equivale a 74,6% e 66,4% nas regiões Sul/Sudeste e SUDAM/SUDENE/Centro Oeste, respectivamente.

Por outro lado, no tocante aos investimentos em convênio, a tabela 17 sugere uma alteração importante no sentido de que mesmo predominando investimentos em projetos da categoria Desenvolvimento, constata-se evolução na propensão das empresas beneficiárias em voluntariamente aplicar recursos para o financiamento de projetos em pesquisa. Esse resultado tem sua relevância, especialmente quando se considera que as empresas que aplicam

47 O Decreto no 5.906/2006, em seu artigo 24, prescreve a conotação dessas categorias para os fins dessa legislação.

o maior volume de recursos são multinacionais que -- via de regra -- já possuem parcerias firmadas nos países de origem, onde costumam concentrar os investimentos em projetos com maior incerteza e maior complexidade.

Tabela 17: Investimentos em P&D por categoria de projetos, período 2011-2016

Recursos aplicados p/categorias projetos (previstas no art. 24, Dec. nº 5906/2006)	Projetos próprios		Convênio SUDAM/SUDENE/ Centro Oeste		Convênio Sul/Sudeste	
	Qtde projetos	Valor	Qtde projetos	Valor	Qtde projetos	Valor
I-Pesquisa	640	233.272	445	303.322	512	332.631
II- Desenvolvimento	8.950	3.739.065	1.977	1.126.199	2.201	1.845.080
III – Serviços Tecnológicos	90	26.166	60	48.497	273	65.645
IV – A (capacitação de RH em tópicos de TIC)	65	16.259	76	32.355	129	89.665
IV – B (capacitação de RH em tópicos especializados p/atuar nos projetos I, II e III)	11	10.450	28	9.841	21	6.134
IV – C (FDRH de NS, em TIC e temas correlatos)	6	390	10	1.109	41	15.296
Outros (Consultorias técnicas, ensaios, metrologia, etc)	48	10.109	10	1.188	11	2.249
Total aplicação em P&D/No. projetos	9.810	4.035.711	2.606	1.522.511	3.188	2.356.701

Fonte: MCTIC; valores em R\$ mil; elaboração própria.

Quanto à tabela 18, vale destacar que no contexto das aplicações para financiar

projetos de P&D em convênio, a contribuição para a infraestrutura laboratorial de suporte à pesquisa fica evidenciada na medida em que os dispêndios nas rubricas Equipamentos/Máquinas e Laboratórios somente são superados pelos dispêndios em RH. Esse comportamento não se repete nos projetos em convênio onde os dispêndios em RH são seguidos por gastos em material de consumo e serviços técnicos (o que por sua vez, é consequência da prioridade absoluta em projetos da categoria Desenvolvimento, opção que demanda a aquisição de componentes, partes e peças para a confecção de protótipos; além da contratação de serviços de apoio técnico, tais como, por exemplo, testes externos para avaliação do desempenho funcional, testes de confiabilidade, testes de interferência eletromagnética, comportamento térmico, entre outros).

Tabela 18: Investimentos em P&D por categoria de dispêndios, período 2011-2016

Recursos aplicados p/categorias dispêndios (art. 25, Dec. nº 5906/2006)	Projetos próprios		Convênio SUDAM/SUDENE/Centro Oeste		Convênio Sul/Sudeste	
	Qtde projetos	Valor	Qtde projetos	Valor	Qtde projetos	Valor
I-Programas de computador		38.085		11.112		39.327
II- Máquinas e Eqtos para laboratórios		71.290		87.730		161.081
III – Laboratórios de P&D		19.497		18.155		42.623
IV – RH Direto		3.087.848		1.204.265		1.862.591
V – RH Indireto		203.404		82.013		99.271
VI – Livros, periódicos		413		425		571
VII – materiais de consumo		122.529		11.294		21.452
		41.109		23.973		35.175
VIII – treinamento no âmbito de projeto		13.117		8.010		21.577
IX – Serviços técnicos de terceiros		259.665		59.452		56.730
X – Outros correlatos		178.754		16.082		16.303
Total aplicação em P&D/Número projetos	9.810	4.035.711	2.606	1.522.511	3.188	2.356.701

Fonte: MCTIC; valores em R\$ mil; elaboração própria

4.3 Considerações finais

Os registros extraídos dos relatórios divulgados pelo MCTIC, complementados por dados obtidos da base que registrou quanto ao perfil dos investimentos em P&D⁴⁸, proporcionou algumas reflexões transcritas a seguir:

- a) A tabela 10 denota que os investimentos em P&D – induzidos pela Lei de Informática - alcançaram relevância, tanto no comparativo com o orçamento do MCTIC para investimento em P&D, como quando comparado com o próprio orçamento federal para investimentos em P&D.
- b) Uma constatação importante pode ser extraída das tabelas 11 e 12, no sentido de que a Lei de Informática resultou num comportamento diferenciado do setor produtivo de TIC frente à P&D, quando comparado ao restante da indústria de transformação: tanto na óptica da força de trabalho engajada em P&D quando nos dispêndios per capita, *vis a vis* esses mesmos indicadores para o restante da indústria de transformação.
- c) Com relação à quantidade de projetos de P&D que resultaram em pedidos de patentes (tabela 15), não se observou diferença marcante nos resultados apurados em projetos internos (extra-convênio) ou externos (em convênio);
- d) Observa-se na tabela 16 que o percentual de projetos que resultaram em publicações científicas, no contexto da P&D em convênio (o que abrange Instituições de Ensino e Pesquisa - IEPs/Universidades e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento - IPDs) é bastante superior ao percentual de projetos internos que ensejaram publicações, resultado que certamente é reflexo de que os projetos internos concentram-se na categoria “Desenvolvimento”, com foco em resultados no lançamento ou aprimoramento de produtos, com maior espaço para projetos de pesquisa (ou projetos de desenvolvimentos que demandem o emprego de conceitos mais complexos), nos projetos em convênio junto às IEPs.
- e) Com relação ao perfil de projetos, os dados apresentados na tabela 17 sugerem que a Lei de Informática não se constituiu num instrumento relevante no apoio à formação de recursos humanos para a indústria de TIC, o que se pode depreender tanto pela

48 Dados consolidados, cujo acesso pode ser franqueado a pesquisadores ou interessados em geral, já que o órgão não disponibiliza dados individualizados que possam revelar informações críticas aos interessados sem sua expressa autorização (como por exemplo, dados que revelem informações sobre tecnologias desenvolvidas ou aprimoradas nos projetos); tais informações não foram necessárias para a natureza da pesquisa que buscou trabalhar com informações consolidadas e ater-se a questões de interesse ou impacto coletivo para o setor de TIC.

reduzida quantidade de projetos com esse propósito quanto pelo montante total aplicado (comparativamente a modalidades como projetos em desenvolvimento ou mesmo, projetos de pesquisa)⁴⁹;

- f) E por fim, o perfil dos dispêndios apresentados na tabela 18 mostra-se coerente com a expectativa de que num setor intensivo em base científica e tecnológica, o ativo mais valioso constitui-se nos recursos humanos, resultando numa concentração de dispêndios com a remuneração de pessoal que atua em P&D.

No próximo Capítulo apresenta-se a consolidação e discussão dos resultados obtidos com a pesquisa de campo (“survey”) realizada junto à amostra de empresas incentivadas e instituições que tem firmado convênio com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática. Com essa pesquisa de campo procurou-se abordar questões especializadas que não se constatou terem sido abordadas em outros estudos sobre a indústria brasileira de TIC, e nem tampouco nos estudos que tiveram foco na análise do instrumento legal Lei de Informática; além de complementar à visão construída quanto aos resultados e evolução da interação Indústria-Universidade e Indústria-Institutos de Pesquisa Tecnológica, com base nos registros oficiais, e que foi retratada na seção anterior.

49 Esse resultado denota consistência com o estudo conduzido por Castro, D. B. (2019).

5. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO (“SURVEY”)

A pesquisa foi realizada por meio de formulário eletrônico hospedado na plataforma *Google Forms*, e direcionada ao conjunto de empresas habilitadas à fruição dos incentivos fiscais da Lei de Informática, que executaram projetos de P&D em convênio com Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento - IPDs, no período de 2011 a 2016. A pesquisa também buscou alcançar essas instituições que realizaram projetos de P&D em convênio no mesmo período, financiados com recursos aplicadas pelas empresa habilitadas a esses incentivos.

As IEPs e os IPDs selecionados mantiveram a condição de estar credenciados pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI⁵⁰ para realizar projetos de P&D, financiados com recursos aplicados pelas empresas beneficiárias, e que portanto, puderam ser computados para o cumprimento das obrigações previstas na legislação, como contrapartida aos benefícios concedidos.

Em 2016 o universo das empresas habilitadas que em função de seu faturamento incorreu na obrigação de realizar projetos de P&D em convênio alcançou 158 beneficiárias; simultaneamente havia um total de 233 instituições credenciadas junto ao CATI para a realização desses projetos (entre unidades acadêmicas de universidades e institutos de pesquisa).

É oportuno ressaltar ainda que:

i) no período foco da pesquisa (2011 a 2016), em média, as 35 empresas com maior faturamento em bens incentivados foram responsáveis por cerca de 85% dos investimentos em P&D;

ii) o número de instituições de ensino e pesquisa que realizou projetos em convênio, anualmente, alcançou uma média de 50 instituições, observando-se grande concentração dos recursos captados, com 25 instituições de ensino e pesquisa recebendo 90% das aplicações;

iii) no tocante aos Institutos de Pesquisa, o número médio de institutos que realizou projetos em convênio alcançou o número de 37, com 25 deles captando um montante superior a 85% dos recursos aplicados pelas empresas beneficiárias.

50 O Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI possui entre outras atribuições (e conforme estabelecido no art. 30 do Decreto nº 5.906, de 2006), a de credenciar as Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de P&D – IPD que realizam P&D em TIC, habilitando essas instituições a realizar projetos custeados com recursos aplicados pelas empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática.

Isso posto, o balanço dos respondentes ao questionário encaminhado apresentou o seguinte resultado:

- a) empresas respondentes: 22 (incluindo 4 das 10 empresas com maior valor da contrapartida de investimentos em P&D;
- b) dentre os Institutos de P&D o número de respondentes alcançou o número de 13 instituições, sendo que dentre esses, 4 respondem por pelo menos 40% dos recursos em convênio aplicados anualmente nessa categoria de instituição credenciada;
- c) o conjunto de institutos respondentes incluiu IPDs localizados nas cinco regiões do País; e,
- d) o número de instituições de ensino/universidades respondentes alcançou a cifra de 12, incluindo 3 das instituições que tem recebido o maior volume anual de recursos; tendo participado da pesquisa instituições das 5 regiões do País.

A abordagem adotada na formulação do questionário baseou-se na escala proposta por Rensis Likert, cujo princípio corresponde a apurar junto ao grupo de pesquisa o respectivo nível de concordância com uma afirmação.

As respostas foram agrupadas no formato de gráficos de barras, com apresentação de valores percentuais correspondentes à distribuição dos quesitos no total de respondentes. Buscou-se coletar as visões da Academia, dos Institutos de Pesquisa e da Indústria, de forma a compor um quadro amplo da interação entre esses atores que permita, inclusive, apoiar as conclusões extraídas a partir da tabulação de dados constantes da base do MCTIC.

5.1 A avaliação das Instituições de Ensino e Pesquisa - IEPs quanto aos resultados fomentados pela interação com a indústria de TIC

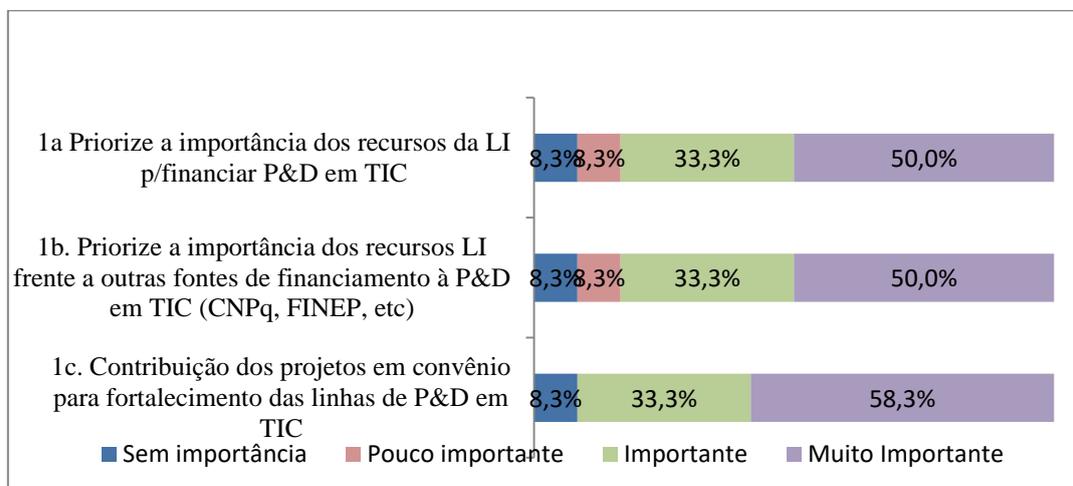


Figura 16: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela LI: a visão da Academia - parte I; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 12

O resultado ilustrado pelas linhas “1a” e “1b” na figura 16 traduz a percepção da crescente importância dos recursos obtidos pela Academia por meio de convênios junto às empresas incentivadas pela Lei de Informática; bem como, ratifica a avaliação que se obtém a partir dos dados apresentados no quadro 1 (em que se compara os recursos do FNDCT efetivamente aplicados em projetos de P&D das mais diversas áreas, com o volume de recursos direcionado às Universidades via Lei de Informática). Vale destacar a convergência da linha “1c” com a contribuição para a diversificação da agenda de pesquisa na Universidade, estimulada pela aproximação da Indústria, destacada por Foray, D. e Lissoni, F. (2010).

No tocante ao resultado apresentado na figura 17, este denota que a predominância de investimentos em projetos de desenvolvimento experimental (comparativamente aos recursos aplicados em projetos identificados como “pesquisa”, consoante o conceito previsto na legislação, no artigo 24 do Decreto nº 5.906/2006), não pode ser precipitadamente associada à realização de projetos de menor relevância tecnológica. Conforme se irá constatar mais adiante, houve convergência por parte dos Institutos de Pesquisa frente à essa questão.

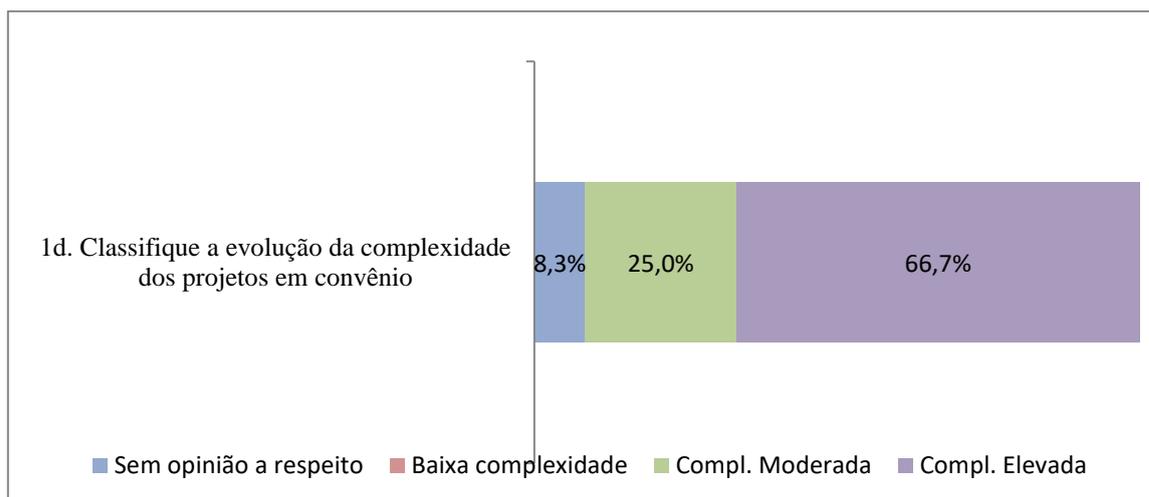


Figura 17: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão da Academia - parte II; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 12.

Na sequência, observa-se por outro lado, a predominância de investimentos em projetos com foco no desenvolvimento, ajuda a explicar a percepção de que esses projetos têm grande impacto para internalizar o emprego de “Field Programable Gate Arrays – FPGAs”, e para a internalização de novas técnicas de projeto de “hardware” ou de desenvolvimento de “software” (conforme denotam as linhas “1j” e “1k” na figura 18).

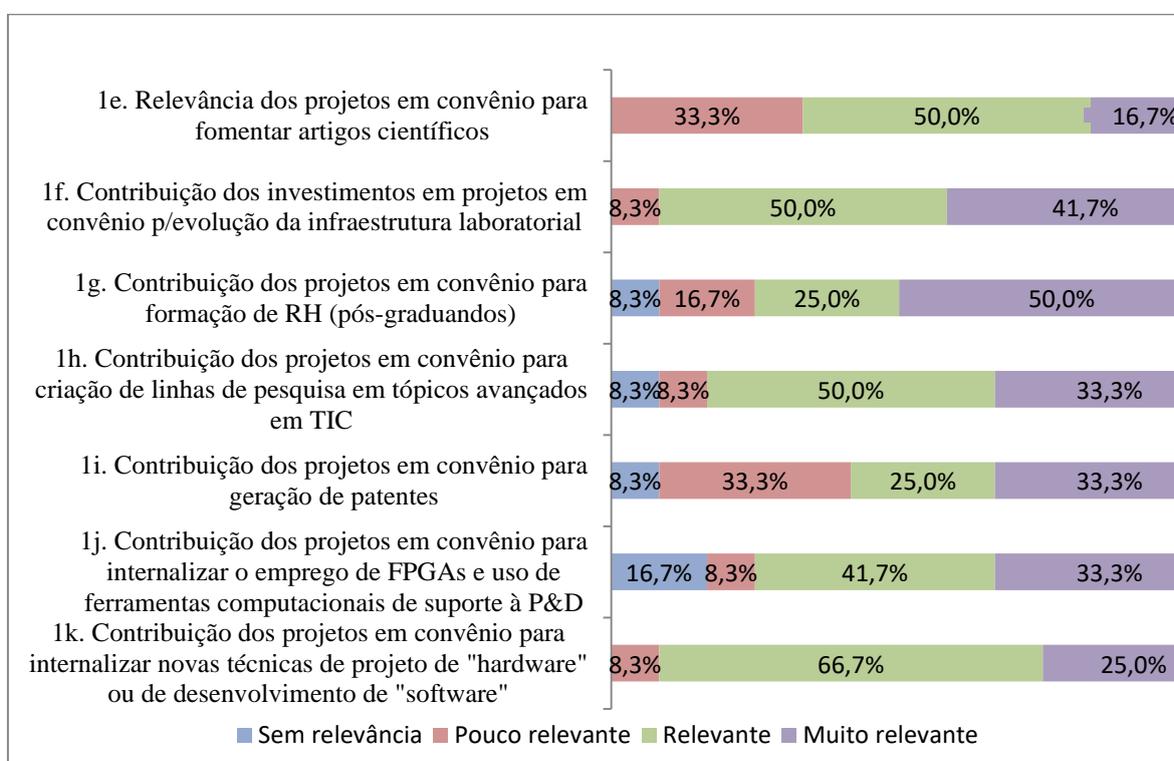


Figura 18: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão da Academia - parte III; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 12

Na figura 18, vale ainda destacar os resultados obtidos para as questões “1g”, “1j” e “1k”, que além de traduzirem esforços da Academia em engajar estudantes nesses projetos, o que contribui positivamente na sua formação, além de confirmar pressupostos de que a realização de P&D (e conseqüente construção de conhecimento) tem impactos positivos para o papel clássico da Academia no tocante à formação de RH (missão relacionada à disseminação do conhecimento). Como resultado observa-se crescimento na avaliação positiva por parte da Indústria quanto à contribuição da Academia para a realização de projetos agregando competências não disponíveis no setor produtivo.

5.2 A avaliação dos Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs quanto aos resultados fomentados pela interação com a indústria de TIC

O resultado apresentado na figura 19, denota que, na atual estruturação do sistema de C&T, os Institutos de P&D que realizam projetos em convênio, no contexto da Lei de Informática, qualificam o instrumento jurídico como principal fonte de recursos para financiar a P&D.

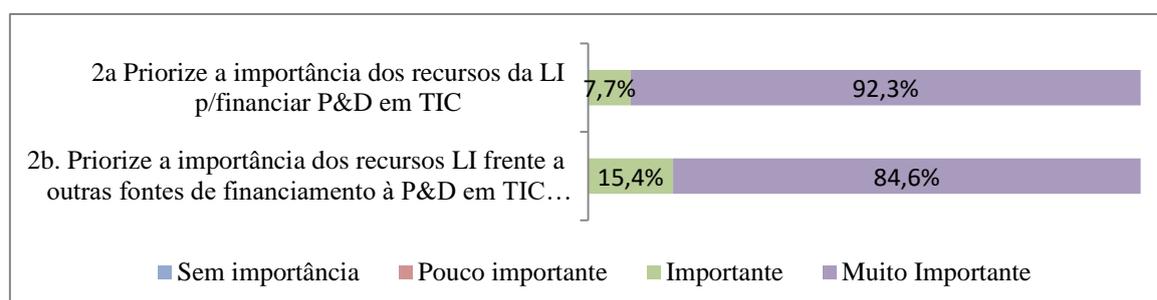


Figura 19: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte I; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 13

O resultado obtido em resposta à questão “2c”, ilustrado na figura 20, mostra um grau de alinhamento com a avaliação da academia frente à pergunta idêntica. É oportuno mencionar que essa evidência empírica, bem como o posicionamento obtido para as questões “1h”, na figura 18; e “2h”, na figura 21 (“contribuição dos projetos em convênio para criação de linhas de pesquisa em tópicos avançados em TIC”, nas Universidades e Institutos de P&D, respectivamente) vão de encontro a algumas afirmativas constantes em estudos anteriores sobre resultados fomentados pela Lei de Informática. É o caso, por exemplo, da conclusão enunciada em Salles, S. *et al* (2012, p. 213), no sentido de que “a Lei de Informática proporcionou capacidade de inovação, porém com densidade científica e tecnológica relativamente baixa” (grifo nosso).

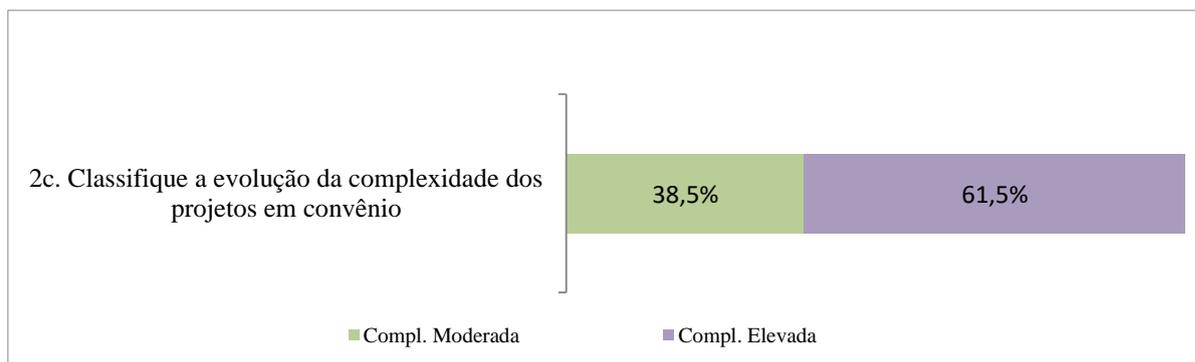


Figura 20: A interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte II; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 13

Por outro lado, no tocante à contribuição dos projetos em convênio para a geração de produção científica, teve um resultado distinto do ponto de vista da Academia (figura 18: resultados para a questão “1e”), relativamente ao que se obteve junto aos Institutos de P&D (figura 21: questão “2e”), sendo que para esses últimos os projetos em convênio não tiveram impacto relevante na geração de conhecimento, nesse caso confirmando conclusão apresentada no estudo de Salles, S. *et al.* (2012), quanto aos resultados ainda incipientes em produção científica.

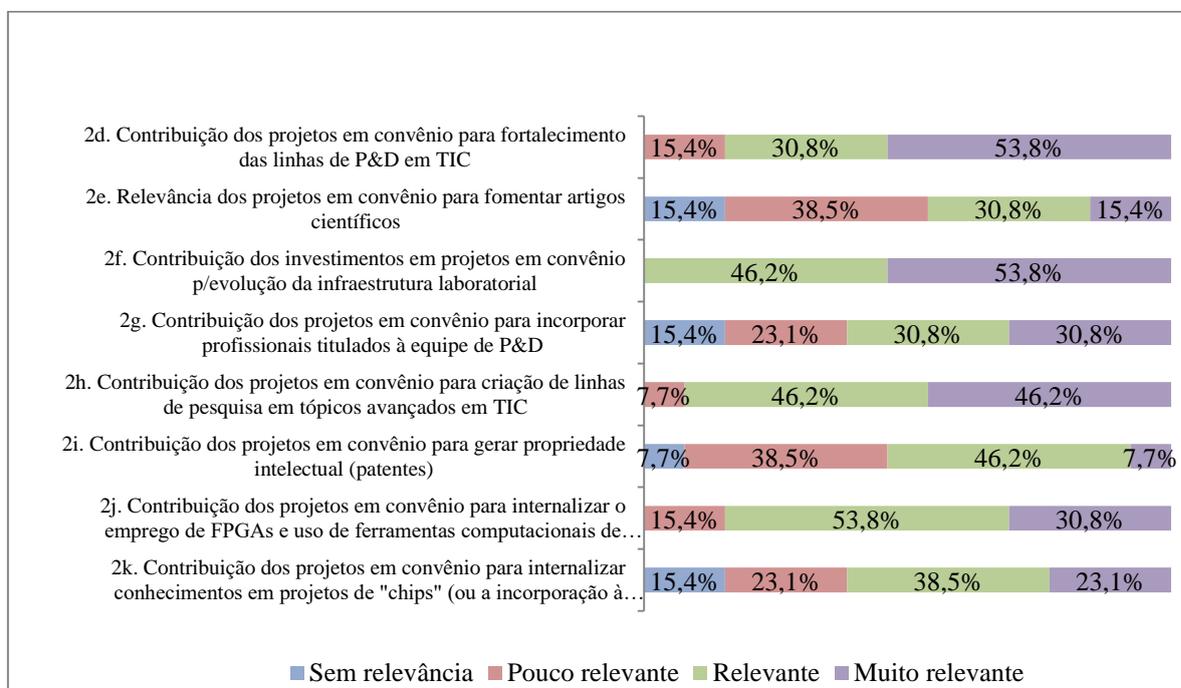


Figura 21: A Interação Indústria-Instituições de Pesquisa, incentivada pela Lei de Informática: a visão dos Institutos de P&D - parte III; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 13

Ocorre que o sucesso na interação Universidade-Empresa não deve restringir-se ao cômputo de patentes ou de publicações científicas, conforme assinalam Perkmann, M.; Neely, A. e Walsh, K. (2011). Esses pesquisadores alertam ainda para a importância de políticas públicas que objetivam estimular a aproximação entre a Indústria e a Universidade, no sentido de que incorporem métricas adicionais, de forma a computar o desenvolvimento de produtos ou a ampliação do número de projetos realizados, reconhecidos como indicadores relevantes.

Neste sentido, Perkmann, M.; Neely, A. e Walsh, K. (2011) argumentam que resultados relativamente modestos nos indicadores patentes ou publicações científicas, refletem muito mais características inerentes às parcerias Indústria-Academia, do que resultados vinculados à qualidade dos projetos de P&D realizados; embora naturalmente, seja positivo a sua geração.

5.3 A perspectiva da Indústria de TIC quanto aos resultados, expectativas e potencial da interação com as IEPs e os IPDs

Do ponto de vista da indústria há alguns posicionamentos que merecem uma reflexão mais cuidadosa. Primeiramente, na figura 22, vale destacar as respostas às questões “3a”, “3b” e “3e” quanto à influência positiva nos projetos em convênio para fortalecer a P&D interna das empresas que firmaram os convênios. Esse é um resultado relevante quanto à impactos esperados para fortalecer o ecossistema de C&T incentivando a aproximação entre Indústria e Setor Científico; e que já era preconizado por Cruz, C. H. B. (2000), na virada do século ao postular “que um dos frutos do estímulo a essa interação concerne ao incentivo para que o setor empresarial internalize ou fortaleça a cultura de valorização do conhecimento”.

Na mesma figura 22, duas respostas que também se pode reputar como indicadoras do acerto da legislação em manter como um de seus pilares a exigência de contrapartida aos incentivos, da indução da interação entre a indústria e o setor produtivo, concernem às questões “3g” e “3h”, onde a indústria manifesta contribuição do setor científico tanto no desenvolvimento de bens, plataformas ou sistemas inovadores; quanto para a internalização de abordagens modernas para o desenvolvimento de bens/equipamentos (como é o caso do emprego de dispositivos da categoria “Field Programmable Gate Arrays – FPGAs”).

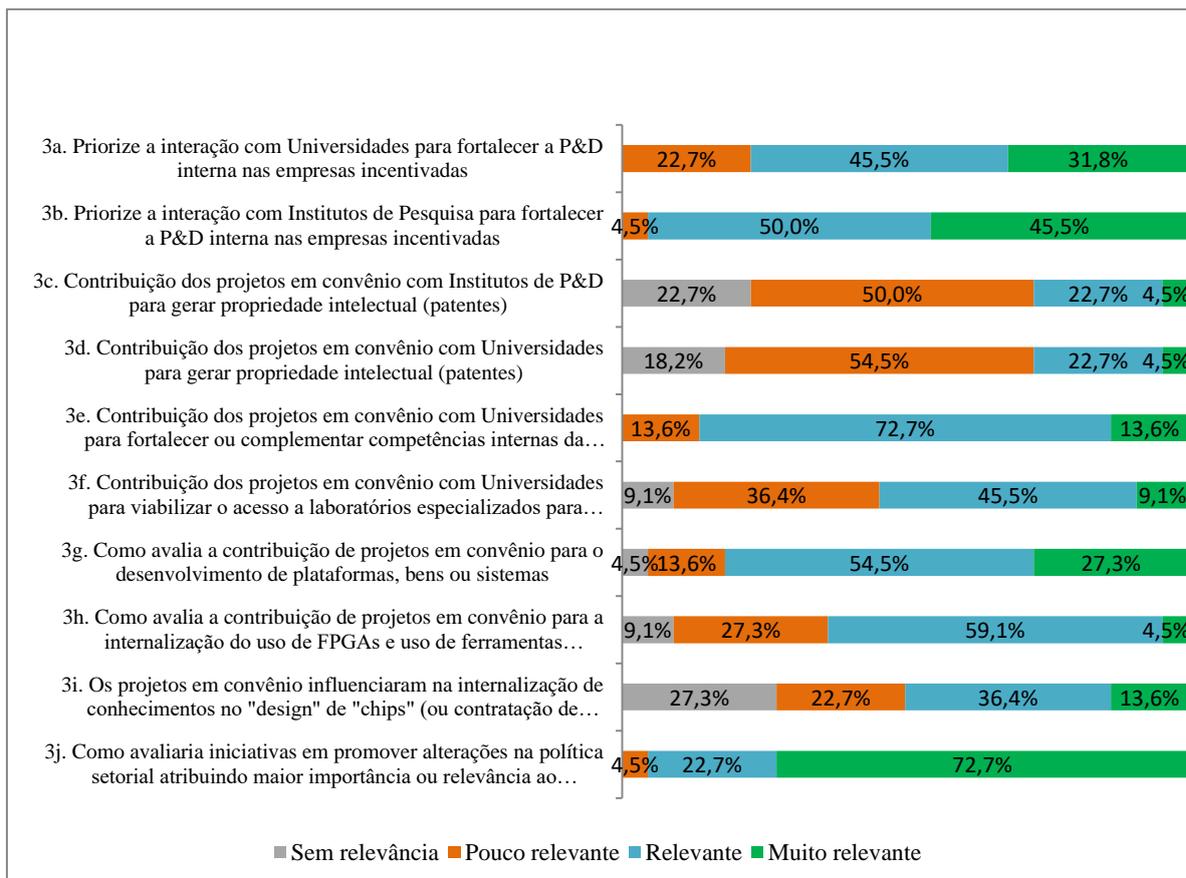


Figura 22: Visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte I; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 22

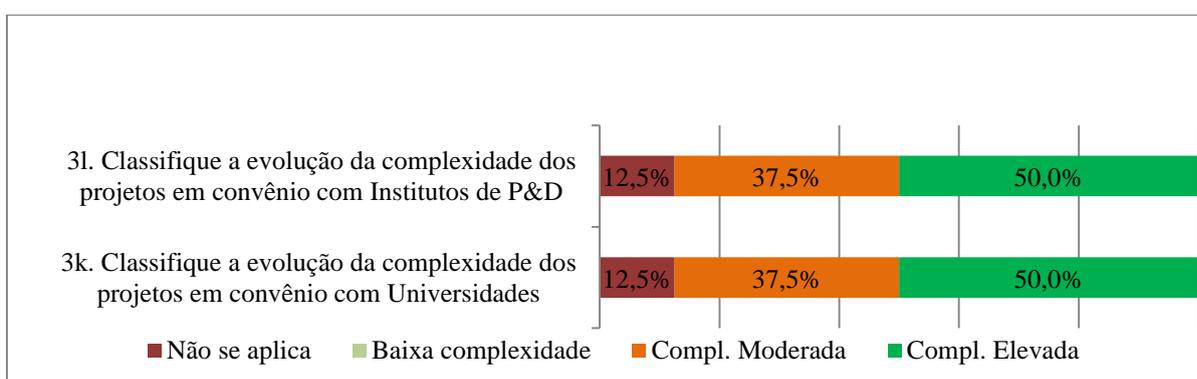


Figura 23: visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte II; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 22

Os resultados obtidos para as questões ilustradas na figura 23 sugerem que parte dos projetos em convênio já é considerada pela indústria de complexidade elevada, o que por sua vez, denota consistência com o reconhecimento de que especialmente a Academia viabiliza à indústria acessar recursos humanos com elevada qualificação e que detém competências que

faltam ou são escassas no setor produtivo.

Avaliação equivalente (conforme ilustrado nas respostas às questões “3m” e “3n”, na figura 24) foram obtidas quanto aos impactos científico-tecnológico dos projetos em convênio.

Outro resultado interessante é reportado nas respostas às questões “3n” e “3o” na figura 24, que abordam a influência da realização de projetos em convênio para que as empresas busquem ampliar a qualificação de suas próprias equipes de P&D (o que denota coerência com a resposta à questão “3a” da figura 22).

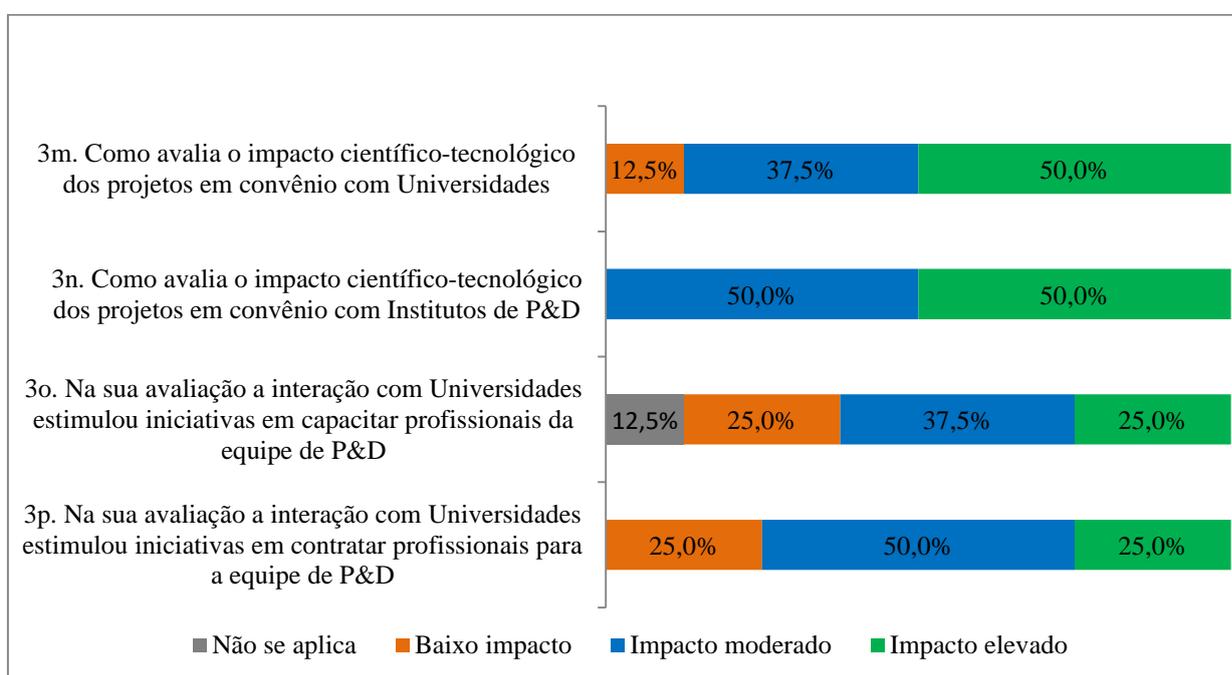


Figura 24: visão da Indústria quanto aos efeitos da interação com as Instituições de Ensino e Institutos de Pesquisa - parte III; fonte: elaboração própria, com base em pesquisa de campo; respondentes: 22

5.4 Considerações finais

Enquanto no capítulo 4 buscou-se identificar elementos alinhados com objeto da tese, a partir do exame de dados coletados em repositórios do MCTIC, no presente capítulo, o foco recaiu em analisar resultados fomentados pela interação entre a indústria de TIC, Universidades e Institutos de P&D, a partir da tabulação de resultados coletados na pesquisa de campo. Neste sentido, destacam-se a seguir alguns dos resultados ilustrados nas subseções anteriores deste capítulo.

- a) Na figura 18, observa-se que sob a óptica da Academia, os projetos contratados pela Indústria de TIC tiveram contribuição mediana para estimular a produção científica (consoante destacado na linha “1e”), resultado que reflete a priorização pela Indústria em investir em projetos em desenvolvimento (tanto no que se refere aos projetos internos ou extra-convênio, quanto no âmbito dos projetos em convênios, seja no tocante aos projetos realizados pelos Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, seja nos projetos realizados pelas Universidades). Por outro lado, é relevante o reconhecimento pela Academia de que esses projetos têm contribuído para a diversificação da agenda de P&D das instituições engajadas em projetos em convênio (o que é ilustrado na linha “1h”), resultado que confirma Plessis, W. (2013: “Challenges and opportunities associated with university collaboration in electronic-warfare research”);
- b) Ainda na figura 18, é oportuno ainda mencionar a contribuição de projetos em convênio, apontada pela Universidade, para a internalização do emprego de técnicas e ferramentas computacionais avançadas no suporte à P&D (conforme refletido em “1k”);
- c) Conforme se pode depreender do resultado ilustrado na figura 17 (mais especificamente na linha “1d”), a concentração de projetos na categoria “desenvolvimento”, não significa que a Universidade tenha sido engajada na realização de projetos de baixa complexidade ou que não apresente desafios ou ofereça oportunidades para aplicar conhecimentos mais elaborados, embora naturalmente possa argumentar-se que se tratam de projetos que não correspondem ao núcleo central da agenda de P&D da empresa contratante, ou em outras palavras: “(...) o trabalho que é realizado externamente com Universidades ou Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento referem-se a temas com menor prioridade ou que não constituem o elemento central da agenda de P&D” (BELZ, A., 2016);

- d) A figura 16 evidencia a percepção da Academia quanto à importância dos recursos fomentados pela Lei de Informática para financiar projetos de P&D, comparativamente a outras fontes de recursos que o sistema de C&T coloca à disposição da Universidade;
- e) Diante desse mesmo questionamento, consoante ilustrado na figura 19, os Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs, privados, posicionaram a Lei de Informática num patamar essencial para financiar sua P&D; esse resultado não surpreende já que alguns dos institutos que participaram da pesquisa devem sua própria existência à Lei de Informática (casos por exemplos, do Instituto Eldorado; do Cesar, de Recife; ou do Flextronics Instituto de Tecnologia – FIT); além do fato de que diferentemente das Universidades, os IPDs possivelmente tenham maior dificuldade em custear projetos de maior duração acessando recursos junto a agências de fomento, tanto pela inconstância de editais, quanto pela maior ênfase desses em apoiar projetos de pesquisa (mais afetos à vocação das Universidades);
- f) No tocante à contribuição dos recursos fomentados pela Lei de Informática para apoiar a infraestrutura laboratorial⁵¹, conforme apontado nas figuras 1f e 2f, tanto as Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs quanto os Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs reconhecem a inequívoca contribuição da legislação.⁵²
- g) No tocante à percepção da Indústria quanto aos resultados da interação com o Setor Científico (IEPs e IPDs), estimulada pela Lei de Informática, é oportuno destacar as seguintes constatações, apresentadas na figura 22:

g.1) a Indústria atribui importância a essa interação e reconhece sua contribuição para fortalecer ou complementar competências internas no desenvolvimento de bens, plataformas ou sistemas (linhas “3e” e “3h”), uma constatação que se coaduna com uma das principais motivações para a interação Universidade-Indústria apontada em Foray, D.; Lissoni, F., 2010 (University Research and Public-Private Interaction): “As Universidades

51 A título ilustrativo, três das maiores câmaras anecóicas disponíveis no País foram financiadas com recursos de projetos custeados pela Lei de Informática, situadas nas seguintes instituições: Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE; Instituto de Telecomunicações – INATEL e Instituto Eldorado. E uma das raras linhas de montagem de placas eletrônicas com componentes da categoria “Surface Mounted Devices – SMDs”, e que permite a montagem de protótipos de complexidade elevada, funciona na USP, tendo sido financiada pela Lei de Informática.

52 Ressalta-se que o questionamento foi direcionado para os investimentos diretos, resultantes de projetos em convênio, não tendo sido investigada a percepção (especialmente junto às IEPs) da contribuição da Lei de Informática por meio de projetos com recursos acessados por meio das agências de fomento FINEP ou CNPq (envolvendo recursos CT INFO ou Fundo Verde-Amarelo – FVA, que conforme já mencionado, em sua concepção jurídica atual têm cerca de 40% de seus recursos provenientes da Lei de Informática).

também contribuem diretamente para a inovação ao prover a Indústria com soluções técnicas ou dispositivos “(p. 277); além de franquear acesso do setor produtivo a “novas informações acerca de métodos de pesquisa e investigação que facilitam à indústria monitorar avanços científicos com probabilidade de serem convertidos em tecnologias e bens inovadores” (p. 283);

g.2) um resultado singular concerne ao apontamento pela Indústria da relevância que em eventuais reformulações do marco legal, sejam previstos ou aprimorados mecanismos que contribuam para o fortalecimento da capacidade local de desenvolvimento de bens e tecnologias (linha “3j”), observando-se que mais da metade das respondentes são empresas de capital estrangeiro; vale mencionar que esse resultado denota coerência com premissa defendida por Guimón, J. (2013), no sentido de que “Companhias multinacionais tem expandido substancialmente suas redes globais de inovação, de forma que um de seus propósitos em cooperar com Universidades no Exterior tem sido identificado como um dos principais impulsionadores da estratégia de internacionalizar (ou ampliar o alcance de) seus próprios centros de P&D”;

- h) Conforme resultado evidenciado pela figura 23, sob a óptica da Indústria, os projetos em convênio, não obstante sejam majoritariamente da categoria “desenvolvimento”, não podem ser considerados como projetos que tão somente enfocam ou abordam questões triviais ou de baixa complexidade tecnológica, o que vai ao encontro da avaliação por parte das instituições convenientes (tanto Universidades quanto Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento);
- i) E por fim, no tocante ao tema Recursos Humanos – RH, consoante a figura 24, os projetos em convênio *per se*, não têm impacto determinante para que as empresas invistam na ampliação de seus quadros de P&D, contratando pesquisadores, ou mesmo, invistam na formação continuada de suas equipes (um resultado que denota compatibilidade com o relativamente reduzido número de projetos com objetivo na Formação em Recursos Humanos (FRH), conforme tabela 17.

6. RECOMENDAÇÕES PARA O APRIMORAMENTO DA POLÍTICA DE INCENTIVO À P&D NA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TIC

O exame atento dos estudos acadêmicos com foco na Lei de Informática destacados no capítulo 2 resulta em duas constatações. Por um lado, o reconhecimento de que esse marco legal contribuiu para a implantação no País de um parque industrial diversificado e gerador de empregos com qualificação diferenciada do conjunto da indústria brasileira de transformação. E por outro, uma conclusão recorrente de que o instrumento mostrou pouca efetividade em contribuir para que essa indústria se torne exportadora e, portanto, alcance resultados que contribuam para a redução, ou mesmo reversão, do déficit crônico na balança comercial no Complexo Eletrônico que tem perdurado nas últimas duas últimas décadas.

Em que pese a correção e pertinência desses diagnósticos, essas pesquisas ou não apresentam propostas concretas para o enfrentamento da fragilidade setorial identificada; ou não identificam o potencial transformador do perfil do setor produtivo que pode resultar do fortalecimento das interações construídas pela Indústria com os Institutos de P&D e as Universidades.

O presente capítulo objetiva contribuir com o debate propondo medidas para aprimoramento da política nacional de fomento à indústria de TIC. Algumas dessas medidas poderiam inclusive ser incorporadas à discussão que venha a fundamentar a elaboração de um novo marco legal. Uma importante premissa refere-se à preservação e reforço dos ganhos das interações Indústria-Universidade e Indústria-Institutos de P&D, destacados nos capítulos 4 e 5.

Um elemento motivador é de que a alterações na legislação tem que objetivar efetivar no Brasil o papel da Indústria de TICs como um importante vetor para o desenvolvimento socioeconômico, preconizado na literatura. Para tal deve-se construir uma política que apoie a expansão da base de empresas que priorizam o desenvolvimento local de bens manufaturados; o crescimento da fatia do mercado interno ocupado por essas empresas; e a ampliação de sua capacidade de inovação (explorando inclusive sinergias com outros programas voltado ao setor de TICs, em que se objetiva fomentar o domínio de técnicas e competências com forte impacto na capacidade de desenvolvimento de bens de TIC).

Neste sentido, o argumento é de que uma eventual reformulação da Lei de Informática (inclusive motivada pela oportunidade política que poderá advir do Contencioso

junto à OMC referido no capítulo 3), com vistas a potencializar os ganhos dessas interações deveria respaldar-se numa visão estilizada do Modelo da Hélice Tripla (MHT)⁵³, mais aderente ao ambiente de fomento à C&T vigente no País, abrangendo inclusive a reformulação do modelo de governança vigente desde a sanção da Lei, em 1991.

Como corolário dessa discussão, formulam-se algumas recomendações de dispositivos que poderiam ser contemplados num eventual desenho de novo marco legal, substituto da atual Lei de Informática, aderentes ao modelo proposto como uma releitura do modelo da Hélice Tripla. E por fim, em sintonia com recomendações de que políticas de incentivos contemplem métricas para avaliação dos resultados do benefício concedido, finaliza-se o capítulo com a apresentação de algumas premissas que poderiam ser incorporadas em dispositivos focados na mensuração de resultados, na reformulação desse novo marco legal.

6.1 Proposta de abordagem para a política de fomento à P&D no setor de TIC, fundamentada em visão estilizada do Modelo da Hélice Tripla (MHT)

O MHT assume o pressuposto de que a Universidade enquanto fonte de novos conhecimentos e tecnologias será demandada pela Indústria quando o Governo cumpre a função de potencializar essas interações, mobilizando os instrumentos apropriados (subsídios, por exemplo) para que sejam efetivados canais de transmissão de conhecimento entre a Academia e Indústria (*locus* por vocação da gênese de inovações). Portanto, o setor público deve exercer papel de catalisador das interações entre os outros dois atores (ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L., 1998).

A relevância do papel do Estado foi assim resumida por Etzkowitz (2013) no paradigma que caracteriza a “Economia do Conhecimento”:

“Os alicerces do novo desenvolvimento industrial estão baseados na criação de mecanismos organizacionais, normalmente baseados em relações de Hélice Tríplice, para transformar a pesquisa avançada em atividade econômica” (p.91).

A Lei de Informática (LI) mesmo tendo sido sancionada no início da década de 90, quando o MHT ainda não havia se disseminado no ambiente brasileiro de C&T, tem uma arquitetura (descrita no capítulo 3) que de forma implícita incorpora elementos da Hélice

⁵³ No contexto da presente pesquisa adota-se de forma indistinta as denominações Hélice Tripla ou Tríplice Hélice.

Tripla. Contudo, a LI não se mostra capaz de produzir o impacto sugerido por Etzkowitz, seja porque a indústria de TIC não prioriza firmar parcerias junto à Academia com ênfase em projetos de pesquisa (de modo a beneficiar-se das melhores competências dessa); seja porque a necessidade prioritária da Indústria brasileira de TIC na busca de apoio externo recai em projetos de desenvolvimento (em que despontam como principais parceiros os Institutos de P&D).

Esse panorama não deve ser interpretado como sinônimo de inaplicabilidade do MHT à indústria brasileira de TIC (no contexto da LI), mas, por um lado reflete o perfil do setor, em que as empresas dominantes -- conforme ilustrado na tabela 19, apresentada a seguir -- são fabricantes de bens cujo desenvolvimento ocorreu no Exterior (de modo que sua sustentação tecnológica não foi internalizada no País); e por outro, sugere que a transformação desse quadro poderá requerer um maior engajamento da Universidade na política para o setor de TIC. E essa participação com vistas a promover tal mudança tanto poderá se dar pelo apoio ao fortalecimento da capacidade de inovar das Empresas com Tecnologia Nacional (ETNs)⁵⁴; quanto pela contribuição para a expansão de base de ETNs, por exemplo, por meio de atuação mais intensa em programas de incubação ou de Start-Ups.

54 A conceituação de ETNs ou empresas com atuação no mercado fundamentada na capacidade de desenvolvimento local de bens; ou que possuem faturamento relevante resultante desses bens, foi proposta por Rivera *et al.*, 2014.

Tabela 19: Empresas incentivadas responsáveis por 80% do faturamento de contrapartida

Posição no Mercado Nacional	Razão Social	Modelo de atuação	% Faturamento Total	Faturamento de Contrapartida
1	Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda.	EMN		
2	Flextronics International Tecnologia Ltda.	EMN		
3	LG Electronics do Brasil Ltda.	EMN		
4	Dell Computadores do Brasil Ltda.	EMN		
5	Foxconn Brasil Ind. e Com. Ltda.	EMN		
6	Ericsson Telecomunicações S.A.	EMN		
7	Compalead Eletrônica do Brasil Ind. e Com. Ltda.	EMN		
8	Lenovo Tecnologia Ltda.	EMN		
9	Multilaser Industrial Ltda.	EMN		
10	Furukawa Electric S.A.	ETN/EMN		
11	Intelbras S.A - Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira	ETN		
12	Smart Modular Technologies do Brasil – Ind. e Com. de Componentes Ltda.	EMN		
13	Epson Paulista Ltda.	EMN		
14	Weg Drives & Controls - Automação Ltda.	ETN		
15	Hewlett-Packard Brasil Ltda.	EMN		
16	Morpho do Brasil S.A.	EMN		
17	Eletra Ind. e Com. de Medidores Elétricos Ltda.	ETN		
Faturamento da contrapartida da amostra			82%	R\$ 25.370.781.504,08
Faturamento total da contrapartida das empresas incentivadas			100%	R\$ 31.015.449.975,04

Fonte: MCTIC; ETN: Empresas com Tecnologia Nacional; EMN: Empresas incentivadas fabricantes de bens desenvolvidos no Exterior.

Ou seja, no caso particular do setor brasileiro de TIC, a interação Universidade-Indústria, assim como a referente aos Institutos de P&D-Indústria junto ao Setor Público,

deve ser representada por um modelo esquemático que explicita relações relevantes, não discutidas no Modelo da Hélice Tripla. Essas relações são decorrentes tanto da presença de outro ator externo à Academia (os Institutos de P&D), como pela própria estruturação do setor produtivo, conforme anteriormente mencionado, e detalhado a seguir.

Assim, no tocante ao ator Empresa (ou Indústria), no contexto brasileiro da indústria incentivada, fabricante de bens de TIC, há duas categorias de firmas com características distintas:

i) Empresas com capacidade local de desenvolvimento e que fundamentam sua estratégia de atuação no mercado, priorizando a manutenção de engenharia e investimentos em P&D que lhes garanta um mínimo de capacidade de agregar funcionalidades aos produtos, permitindo-lhes competir por meio da diferenciação de produtos em detrimento da competição por redução de preços⁵⁵, identificadas nesta pesquisa como ETN: Empresas com Tecnologia Nacional;

ii) Empresas cuja atuação no mercado baseia-se nos produtos cujo desenvolvimento foi realizado no Exterior, e que são manufaturados no País, eventualmente amparados em acordo ou contrato de licenciamento de tecnologia, com o cumprimento de regulamentos relativos ao processo produtivo básico (PPB), identificadas nesta pesquisa como EMN: Empresas incentivadas fabricantes de bens desenvolvidos no Exterior.

Ou seja, quanto ao componente Indústria, observa-se que a mera transposição do MHT para a realidade brasileira enseja duas dificuldades:

a) as empresas que atuam segundo o modelo EMN, e que conforme mostrado na Tabela 6.1, são as que por auferirem maior nível de faturamento correspondem às empresas beneficiárias com maior volume de recursos para financiar projetos em convênio (com Universidades ou com Institutos de P&D), fabricam no País produtos resultantes de projetos realizados no Exterior;

b) como a base de sustentação tecnológica desses projetos situa-se fora do País, há natural dificuldade para que sejam realizados projetos de P&D relacionados às tecnologias estratégicas para a evolução dos bens fabricados, de forma que essa categoria de empresas incentivadas é propensa a investir em projetos de P&D de desenvolvimento e de menor risco tecnológico, e portanto não requerendo o acesso a conhecimento avançado que poderia ser

⁵⁵ Rivera et al. (2014), “Política de Inovação no Complexo Eletrônico: o papel da Portaria MCT 950/2006”.

provido pela Universidade (embora mudanças já possam ser constatadas conforme apurado na pesquisa de campo, cujos resultados são apresentados e discutidos no capítulo 5).

Por sua vez, na arquitetura institucional da Lei de Informática, o elemento Universidade, previsto no MHT, corresponde a dois atores distintos: as Universidades e os Institutos de P&D, o que extrapola o papel da Universidade contido na formulação do MHT.

Já no tocante ao Setor Público, é importante ressaltar que muitas ações complementares de incentivo à realização de P&D ocorrem por intermédio de Agências de fomento (BNDES, CNPq e FINEP); ou por meio de Organizações Sociais (OS), com as quais o Estado possui contratos de gestão, como a EMBRAPPI ou a RNP.

E ainda com relação ao Setor Público⁵⁶, outra alteração relativamente ao MHT refere-se a acrescentar um novo elemento, responsável pela função de coordenação num nível estratégico. Para tal se requer a intervenção de uma instância ou entidade pública, posicionada hierarquicamente num plano superior a distintos ministérios (e órgãos vinculados) de forma a assegurar a coordenação entre políticas distintas que têm impacto sobre as TICs e podem ser imprescindíveis para o fortalecimento da base industrial do setor. Ou seja, esse agente também deveria ter competência para tomar decisões que explorem o caráter de transversalidade das TICs abrangendo outras políticas públicas, como por exemplo, Compras Públicas, Educação, Industrial, C&T, Defesa ou Comércio Exterior.

Esse agente no modelo corresponde à Câmara Interministerial de Políticas para o Setor de TIC – CAMTIC, observando-se que um modelo de referência pode ser encontrado na CAMEX⁵⁷, que no contexto do comércio exterior possui posicionamento hierárquico (e poder decisório) que se sobrepõe aos ministérios (e órgãos subordinados) que a integram nos assuntos de sua competência.

Neste sentido, em contraponto ao MHT, apresentado na figura 1, sugere-se um

56 Setor Público no contexto desta tese refere-se ao “Governo” no MHT. Optou-se pela primeira expressão porquanto Governo pode ter uma conotação mais restrita, como sinônimo de Administração Pública Direta (Ministérios).

57 A Câmara de Comércio Exterior - CAMEX, da Presidência da República, tem por objetivo a formulação, a adoção, a implementação e a coordenação de políticas e de atividades relativas ao comércio exterior de bens e serviços, incluído o turismo, com vistas a promover o comércio exterior, os investimentos e a competitividade internacional do País. (Lei nº 10.683, de 2003, alterada pela Lei no 13.324, de 2016, e Decreto nº 4.732, de 2003, alterado pelos Decretos nº 8.807, de 2016 e nº 9.029, de 2017). É constituída pelos ministros titulares das seguintes pastas: Casa Civil (que a coordena); Economia; Relações Exteriores; Transportes; Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Secretaria Geral da Presidência da República. Disponível em ; <http://www.camex.gov.br/sobre-a-camex>; visto em 6 de março de 2019.

modelo de interações Indústria-Academia-Setor Público-Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, representando pela figura 25, a seguir.

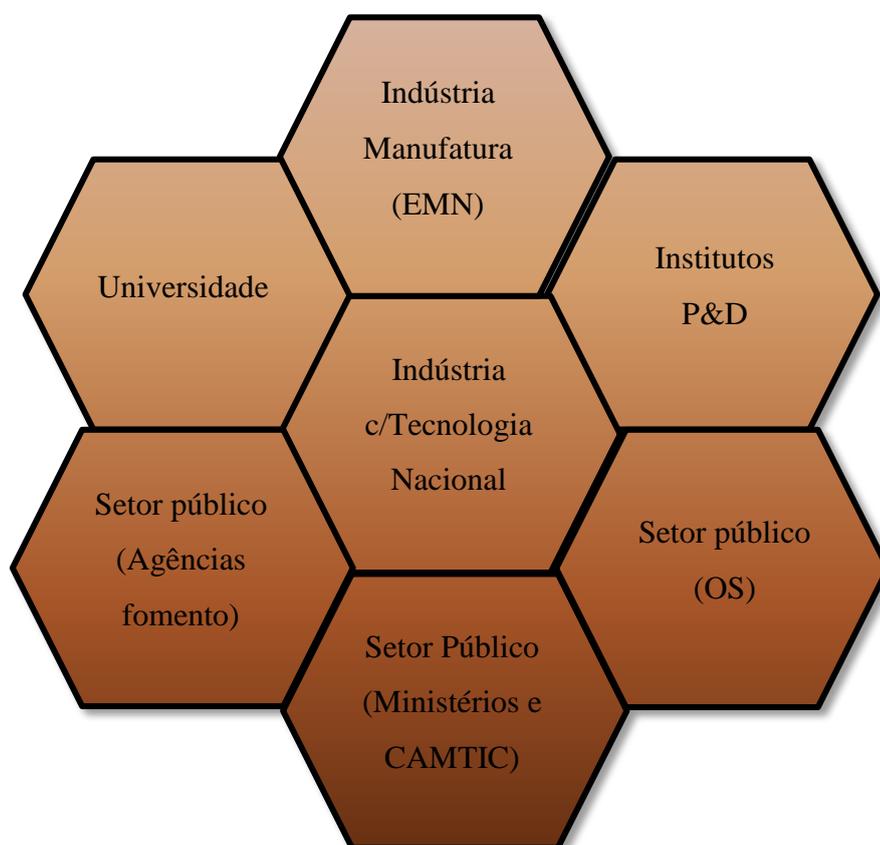


Figura 25: visão estilizada do MHT (Modelo da Hélice Tripla); fonte: elaboração própria.

Adicionalmente, propõem-se a criação de uma agência executiva, incumbida de prover o apoio técnico e operacional para a implementação das decisões da CAMTIC; bem como, atuar como órgão gestor e executor de programas de incentivos diversos com foco no setor de TIC.

Ou seja, adicionalmente à criação de um órgão colegiado com funções de coordenação política e estratégica, e que se sobreporia a pastas ministeriais distintas, seriam reunidas num mesmo órgão de natureza executiva, funções hoje dispersas em diferentes órgãos (tipicamente Secretarias ministeriais).

Entre essas funções, pode-se elencar, entre outras, as seguintes:

- a) atuar como órgão gestor e executor de benefícios fiscais;
- b) gerir recursos de fundos (vinculados ou não ao FNDCT), com recursos para a promoção de ações a cargo do setor público (tais como: encomendas tecnológicas, financiamento a projetos considerados estratégicos e/ou prioritários);
- c) apoio a programas de formação de pesquisadores para a indústria e instituições de P&D no campo das TICs;
- d) promover ações para fomento ao empreendedorismo de base científica e tecnológica em TICs.

Assim, em termos esquemáticos, destacando os elementos constituintes e respectivas interações, a proposta de visão estilizada para o MHT, resulta no modelo esquemático representado na figura 26, a seguir:

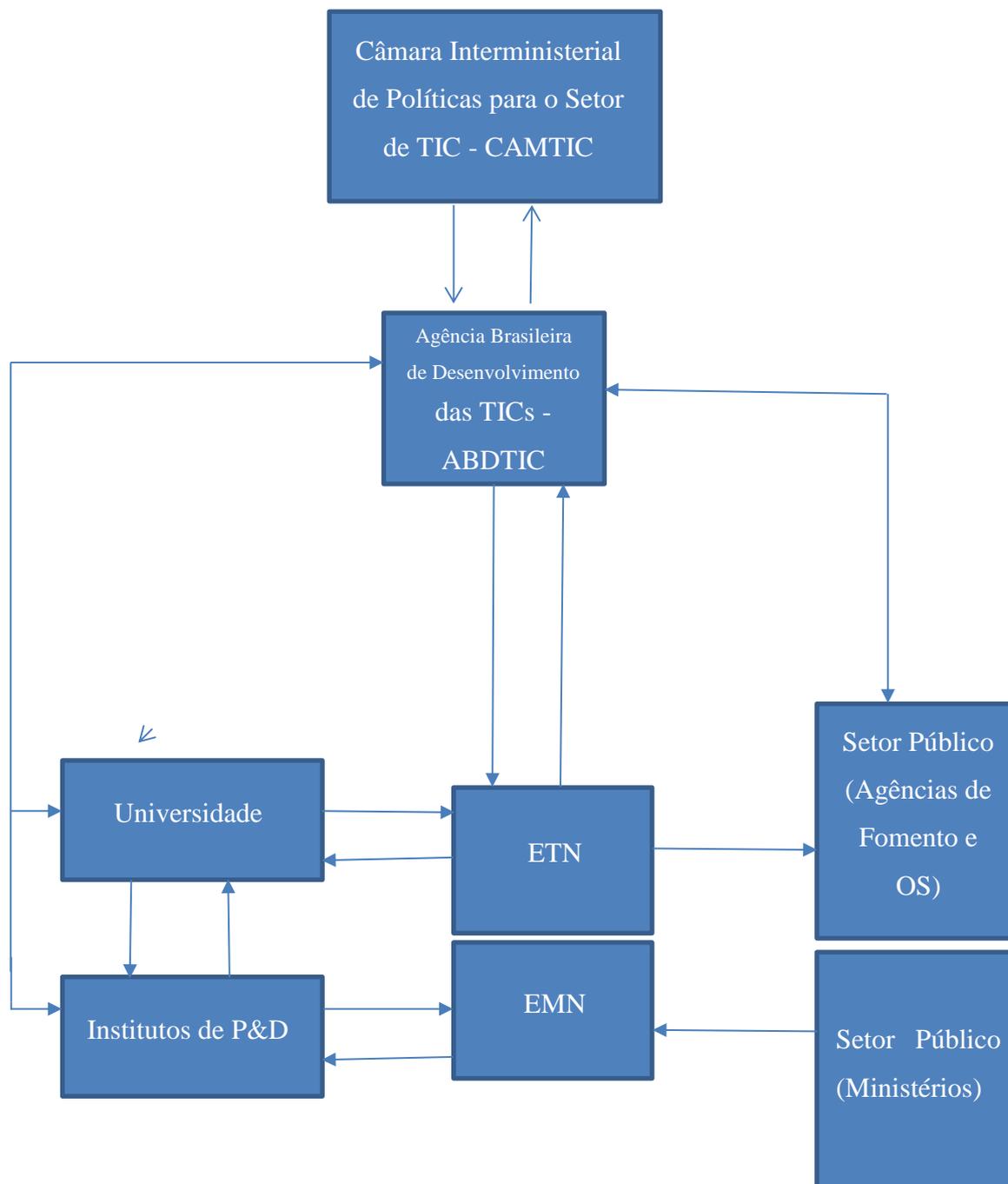


Figura 26: Interações induzidas pelo MHT estilizado, aplicado ao setor de TIC; fonte: elaboração própria

6.2 Propostas de aprimoramento do marco legal, com ênfase no fortalecimento da interação Indústria-Universidade e Indústria-Institutos de P&D

Conforme enfatizado em diversos estudos comentados no capítulo 2, relativos ao marco legal Lei de Informática, esta falhou no apoio à inserção internacional dos fabricantes locais incentivados por essa legislação. Com efeito, o citado instrumento jurídico não contém, por exemplo, dispositivos que contribuam para melhorar a eficiência nas atividades de Comércio Exterior a que se referem Sturgeon *et al.* (2014, p. 132). E tampouco a LI prevê a desoneração tributária de investimentos realizados pela indústria em bens de capital utilizados na produção, assim como, em equipamentos ou instrumentos destinados ao suporte à P&D.

Esses fatores poderiam ter impacto positivo sobre a competitividade, especialmente caso fossem instituídos incentivos de caráter diferencial, concedidos às empresas que se enquadram na categoria de Empresas com Tecnologia Nacional (ETN), uma vez que contribuiriam para estimular o desenvolvimento de bens de TIC no País. Conforme dados divulgados pelo MCTIC, mesmo não contando com apoio diferenciado nos moldes anteriormente comentados, as ETNs denotam maior propensão a competir no mercado externo, conforme sugere a tabela 20, apresentada a seguir.

Tabela 20: Evolução das exportações das ETNs e EMNs vs faturamento bens incentivados

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média	D-Padrão
Exp. ETNs (A)	825	560	751	715	892	982	788	134
Fat. ETNs (B)	6.379	6.733	5.019	7.405	6.594	5.988	6.353	733
A/B (%)	13	8	15	10	14	16	13	3,00
Exp. EMN (C)	991	506	447	610	1.118	779	742	228
Fat. EMN (D)	23.941	28.013	36.860	39.200	40.105	36.076	34.032	5.527
C/D (%)	4	2	1	2	3	2	2	1,1

Fonte: MCTIC; valores em R\$ milhões; elaboração própria.

O resultado obtido sugere que as empresas qualificadas como ETNs possuem maior propensão a exportar, ou ainda, que as exportações, embora modestas em valores absolutos, tem maior expressão comparativamente ao faturamento obtido com os bens incentivados. Esse resultado também pode ser explicado pela possibilidade de que as ETNs consigam competir por meio da agregação de inovações tecnológicas, condição em que questões como volume de produção ou economias de escala não têm um peso tão relevante como ocorre em produtos que se tornaram padrões de mercado (ou seja, produtos eletrônicos em que o preço de venda tornou-se um elemento tão determinante na competitividade que se pode considerá-los “commodities” eletrônicas). Portanto, nas empresas com esse perfil reside um potencial a ser estimulado com vistas a avançar-se na questão da baixa inserção internacional da indústria brasileira de TIC.

A figura 27 oferece uma melhor percepção da interpretação dos dados apresentados na tabela 20.

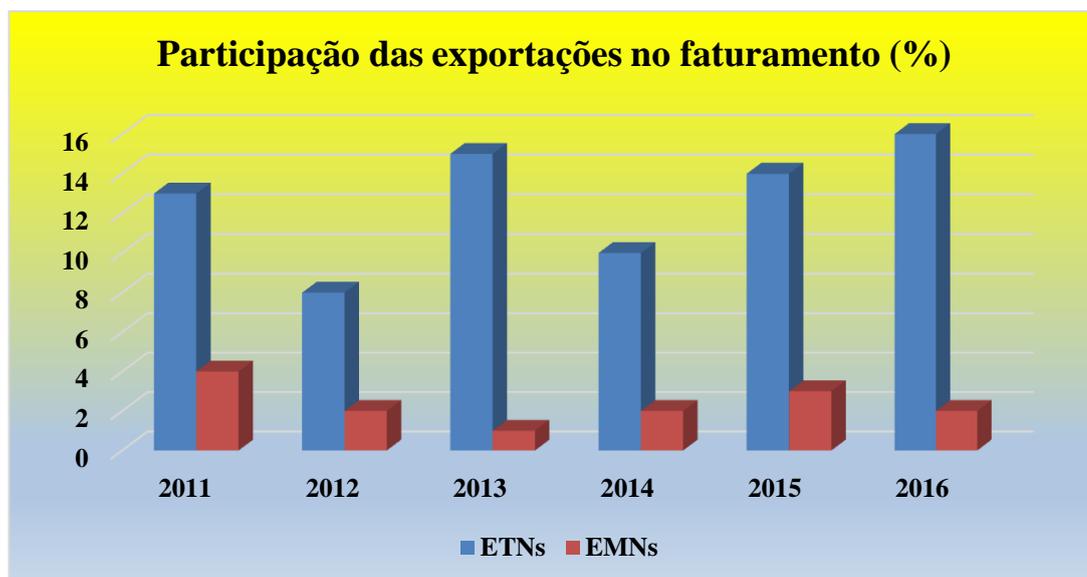


Figura 27: a participação das exportações no faturamento das ETNs e EMNs; fonte: elaboração própria

As tabelas 21, 22, 23 e figura 28, a seguir, reforçam a convicção do comportamento diferenciado das ETNs, quanto a apresentarem maior propensão a investir em P&D, tanto em projetos próprios quanto no tocante aos investimentos em projetos em convênio.

Tabela 21: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2015)

	2015			
	EMN		ETN	
	Obrigação	Investimentos	Obrigação	Investimentos
Projetos em Convênio	372	563	64	239
Projetos próprios	558	409	97	231
Total	929	972	161	470
Excedente	43		309	

Fonte: MCTIC; elaboração própria.

Tabela 22: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2016)

	2016			
	EMN		ETN	
	Obrigação	Investimentos	Obrigação	Investimentos
Projetos em Convênio	339	529	72	218
Projetos próprios	506	360	107	209
Total	843	889	179	427
Excedente	46		248	

Fonte: MCTIC; elaboração própria.

Tabela 23: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos (2017)

	2017			
	EMN		ETN	
	Obrigação	Investimentos	Obrigação	Investimentos
Projetos em Convênio	374	527	64	213
Projetos próprios	561	325	96	177
Total	936	852	160	390
Excedente	-84 ⁵⁸		230	

Fonte: MCTIC; elaboração própria.

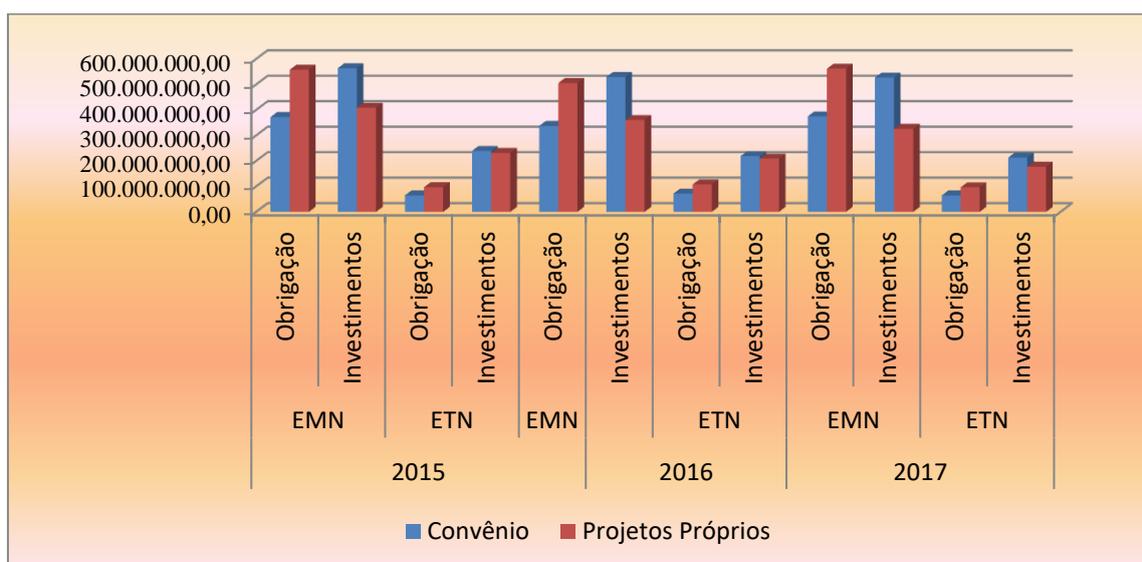


Figura 28: Contrapartida de investimentos em P&D, obrigação legal vs investimentos; fonte: MCTIC; elaboração própria.

Assim, na elaboração de um novo marco legal preconiza-se que sejam consideradas as seguintes premissas:

i) priorizar o tratamento diferenciado ao desenvolvimento local de bens no País, refletido no acesso assegurado a regimes alfandegários especiais (que garantam o

⁵⁸ Quando o valor dos investimentos em projetos é inferior ao montante da obrigação as empresas podem recorrer a medidas compensatórias, investindo nos Programas Prioritários em TIC (PPIs) e/ou no FNDCT.

desembaraço ágil, compatível com padrões internacionais), quando das exportações desses produtos; e quando das importações de insumos para produção e/ou desenvolvimento;

ii) incluir no regime de incentivos a desoneração tributária de bens de capital utilizados na P&D⁵⁹;

iii) promover tratamento diferenciado a projetos de desenvolvimento de bens que incorporem circuitos integrados (“chips”) igualmente desenvolvidos no País⁶⁰;

iv) estabelecer limites ao contingenciamento de recursos depositados no FNDCT CT INFO;

v) destinar recursos do FNDCT CT INFO para apoiar empresas “start-ups” e “spin-offs”, resultantes de associações entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o que contribuiria para melhorar a projeção externa das competências de futuras empresas de base tecnológica resultantes desse processo;

vi) prever a aplicação de percentual mínimo nos recursos aportados no FNDCT para fomento à subvenção econômica e às encomendas tecnológicas como instrumentos relevantes para promover a realização de projetos no estado-da-arte;

vii) apoiar o investimento na Formação e Desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH) atuando em linhas de P&D no estado-da-arte, por meio da destinação de recursos para apoio a projetos em cooperação com Centros ou Institutos de P&D de excelência no cenário;

viii) A reformulação do marco legal que instituiu o Fundo Verde-Amarelo de modo a assegurar que um percentual mínimo se reverta em ações que favoreçam a interação Universidade-Indústria de TIC e Institutos de P&D-Indústria de TIC, com utilização no financiamento de encomendas tecnológicas⁶¹;

ix) Explorar o ainda expressivo déficit no setor de TIC de modo que parcela dos recursos arrecadados no Imposto de Importação de bens de TIC, e insumos para sua produção,

59 Esse tipo de benefício fiscal é previsto no regime de incentivos para estimular a indústria de semicondutores, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores - PADIS, que foi criado pela Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007.

60 Esse tratamento diferenciado poderia ser contemplar, por exemplo, um fator redutor no cômputo da contrapartida de investimentos em P&D, com cada R\$ 1,00 de investimento no desenvolvimento de “chips” contratado junto à “Design Houses - DHs” nacionais, computado como R\$ 1,25. Em tal hipótese, haveria redução no montante investido compensada por investimentos com adensamento tecnológico.

61 A Lei nº 10.168/2000 instituiu o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação (Fundo Verde-Amarelo – FVA), cujo principal propósito concerne a estímulo à inovação por meio do financiamento de projetos em cooperação Universidade-Empresa. Conforme o disposto no art. 5º da Lei nº 10.332, de 19 de dezembro de 2001, a dotação orçamentária do FVA será constituída por pelo menos 43% da arrecadação da União com o Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, incidente na comercialização dos bens de TIC incentivados pela Lei nº 8.248/91.

fossem destinados a capitalizar fundos ou instrumentos de financiamento a P&D no setor (sejam os atuais, FNDCT CT INFO , FVA, PPI⁶² ou outros que venham a ser criados); e,

x) Eliminar restrições à fruição combinada dos incentivos da LI e Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005)⁶³, na realização de projetos de P&D na modalidade convênio Indústria-Universidade ou Indústria-Institutos de P&D; ou, alternativamente, incorporar ao novo modelo de incentivos à P&D para o setor de TIC, os benefícios semelhantes aos previstos na Lei do Bem (desoneração do IPI de ativos para a produção e para P&D; redução do Imposto de Renda e redução da Contribuição Social sobre o Lucro - CSLL, proporcionais aos investimentos em P&D), sem a restrição de acesso a empresas que operam no regime tributário de lucro real, e com exigência de contrapartida de investimentos em convênio (à semelhança da atual Lei de Informática).

6.3 Proposta de modelo para avaliar os resultados de projetos de P&D financiados com recursos aplicados no contexto de política de incentivo à indústria de TIC

A mensuração e avaliação de resultados tem importância crucial na formulação de políticas públicas de subsídios a setores produtivos. Sua inclusão em políticas de incentivo à P&D justifica-se tanto para que sejam adotadas medidas sistemáticas de ajustes nos programas instituídos, quanto para que se dê transparência à Sociedade quanto aos critérios adotados na operacionalização da própria política (HAUSER, J., 1996).

Portanto, com fundamento nessas premissas, e como desdobramento das diretrizes que deveriam orientar a reformulação da Lei de Informática, tanto para o enfrentamento de fragilidades do atual modelo (referidos em estudos destacados no capítulo 2), quanto para reforçar resultados positivos destacados nos capítulos 4 e 5; e em complemento às recomendações apresentadas no tópico 6.1 do presente capítulo, formula-se proposta de indicadores que poderiam constar do regulamento desse novo marco legal para o setor, com a indicação das capacitações que esses indicadores permitiriam visualizar.

62 No sentido econômico, a função precípua do Imposto de Importação (II) não é arrecadatária e sim de regulação de trocas comerciais. Tanto que a alteração das respectivas alíquotas não compete à Secretaria da Receita Federal – RFB, mas sim à CAMEX que pode zerar essas alíquotas a qualquer tempo, eliminando a receita gerada. Em termos de política pública faria muito sentido então que a arrecadação gerada com o II (de caráter transitório ou precário pela razão exposta), fosse direcionada para financiar projetos de desenvolvimento científico e tecnológico.

63 Em seu formato atual os incentivos previstos na Lei do Bem não podem ser utilizados por empresas que operem no regime de lucro presumido, restrição que na prática veda o acesso de grande parte das empresas industriais de TIC, de pequeno e médio porte a esse instrumento de fomento à P&D.

a) Canais de transferência de conhecimento:

- Evolução na quantidade de artigos conjuntos (Pesquisador Indústria e Pesquisador Academia ou Pesquisador Instituto de Pesquisa);
- Programas de formação ou educação continuada de pesquisadores na Indústria (especialização, mestrado ou doutorado);
- Projetos executados com equipes mistas (pesquisadores da Academia ou do Instituto de Pesquisa atuando em conjunto com pesquisadores da Indústria);
- Projetos realizados por pesquisadores pertencentes aos quadros da Universidade ou do Instituto de Pesquisa, executados em laboratórios da Indústria;
- Projetos realizados por pesquisadores pertencentes aos quadros da Indústria, executados em laboratórios da Universidade ou de Institutos de Pesquisa;
- Estágios de pós-graduandos realizados nos laboratórios da Indústria.

b) Capacitação em serviços tecnológicos

- Produto (resultantes dos projetos cooperados) que obtém certificações internacionais;
- Laboratórios implantados (qualificados por órgão competente, brasileiro ou estrangeiro) para emitir certificações de atendimento a padrões internacionais;

c) Formação e Desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH) para atuar em P&D

- Programas de pós-graduação com orientação compartilhada (orientador: Academia; coorientador: Indústria; ou vice-versa);
- Evolução da quantidade de pós-graduandos engajados em projetos de P&D realizados no âmbito dos convênios;
- Evolução da quantidade de teses concluídas;
- Evolução na quantidade de dissertações concluídas;
- Estágios de pesquisadores brasileiros em Centros ou Institutos Internacionais líderes em áreas temáticas priorizadas pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação e Comunicação – CATI.

d) Projetos de desenvolvimento e tecnologias

- Evolução da quantidade de bens desenvolvidos, que são produzidos de forma seriada;
- Evolução da quantidade de bens exportados, resultantes dos bens desenvolvidos no escopo dos projetos em cooperação;
- Evolução dos projetos que geram propriedade intelectual (patentes; registros de

programas de computador ou de topologias de circuitos integrados).

e) Pesquisa (básica ou aplicada)

- Evolução da quantidade de pesquisas que geram artigos em publicações indexadas;
- Evolução da quantidade de pesquisas em temas priorizados pelo Comitê da Área de

Tecnologia da Informação – CATI;

- Evolução da quantidade de pesquisas que originam projetos de desenvolvimento de bens;

f) Apoio ao empreendedorismo de base tecnológica

- Evolução do volume de recursos destinados à incubadoras vinculadas às Universidades ou Institutos de Pesquisa;

- Evolução da quantidade de empresas graduadas;

- Evolução do volume de recursos destinados a programas de apoio a “star-ups” ou “spin-offs”.

6.4 Considerações finais

Neste capítulo formularam-se propostas para o aprimoramento da legislação de fomento à realização de P&D pelo setor industrial de TIC, com ênfase nas premissas de que qualquer alteração deveria assumir como importante legado (e pelo menos preservar, mas idealmente ampliar) as interações Universidade-Indústria e Institutos de P&D-Indústria, que foram objeto de análise nos capítulos 4 e 5.

De forma sucinta essas propostas enfatizam:

i) a importância de incorporação ao marco legal de atores que atuam na governança institucional e na gestão técnico-operacional dos incentivos instituídos, elementos não contemplados no instrumento atualmente em vigor (Lei de Informática/Lei nº 8.248/91);

ii) a sugestão de que as mudanças implementadas fossem balizadas numa visão estilizada do Modelo da Hélice Tripla (MHT), de forma a fortalecer as interações decorrentes, considerando os atores apontados como relevantes no contexto do sistema nacional de C&T; e,

iii) que o modelo de incentivos seja construído de forma a proporcionar um tratamento diferenciado para as empresas que priorizam atuar no mercado com a comercialização de bens resultantes de desenvolvimento local.

7. CONCLUSÕES

Na presente pesquisa buscou-se investigar o papel da Lei de Informática enquanto instrumento de incentivo ao fortalecimento das interações entre as empresas incentivadas e Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs; assim como, entre essas empresas e os Institutos de P&D – IPDs. Mais especificamente, o estudo foi conduzido de forma a não apenas coletar (e contextualizar) a evolução dos recursos aplicados pelo setor produtivo nessas instituições; mas em particular, com vistas a identificar, e qualificar, resultados relevantes que despontam como fruto das interações entre esses atores.

Uma motivação importante para a elaboração desta pesquisa foi constatar que, não obstante a produção acadêmica expressiva que tem como alvo a Lei de Informática (LI), o foco desses trabalhos tem recaído sobre questões distintas ou quando muito, abordando parte da temática, e com o escopo reduzido. Assim por exemplo, há estudos que discutem o papel do instrumento legal na expansão da competitividade da indústria (Garcia, R. e Roselino, J. E., 2004; Vinhais, R. G., 2010), ou a contribuição dos investimentos para fortalecer capacitações científicas e tecnológicas nos Institutos de P&D que realizam projetos em convênio com as empresas incentivadas (FIGUEIREDO, P., 2006; RITZ, M. R. C., 2008). Por sua vez, estudos acadêmicos mais recentes debruçaram-se sobre a contribuição do modelo de incentivos estruturado pela Lei de Informática para apoiar a formação de recursos humanos especializados para atuar em P&D (VASCONCELOS, S., 2018; CASTRO, D. B., 2019).

Adicionalmente ao escopo da abordagem das relações entre setor produtivo, academia e institutos de pesquisa e desenvolvimento estimuladas pela Lei de Informática, esta tese diferencia-se frente a outros trabalhos acadêmicos noutro aspecto. Trata-se da proposta formulada no capítulo 6 quanto a possíveis aprimoramentos que poderiam ser considerados numa hipótese de reformulação desse marco legal.

7.1 Considerações finais

O estudo permitiu constatar a importância crescente dos recursos aplicados pela indústria incentivada no financiamento de projetos de P&D executados por Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de P&D, possivelmente tendo alcançado uma proporção que não seria compensada por recursos de outras fontes, no caso de interrupção por alteração na política brasileira de incentivos à indústria. E por outro lado, mostrou que a indústria de TIC logrou diferenciar-se frente à indústria de transformação quanto a macro indicadores

relacionados à pesquisa e desenvolvimento (investimentos em P&D per capita ou a proporção de RH atuando em P&D comparativamente ao RH total).

Mais especificamente destacam-se os seguintes resultados:

- a) os investimentos em P&D – induzidos pela Lei de Informática - alcançaram relevância, tanto no comparativo com o orçamento do MCTIC para investimento em P&D, como quando comparado com o próprio orçamento federal para investimentos em P&D;
- b) o percentual de projetos que resultaram em publicações científicas, no contexto da P&D em convênio (o que abrange Instituições de Ensino e Pesquisa - IEPs/Universidades e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento - IPDs) é bastante superior ao percentual de projetos internos que ensejaram publicações, resultado que certamente é reflexo de que os projetos internos concentram-se na categoria “Desenvolvimento”, com foco em resultados no lançamento ou aprimoramento de produtos, com maior espaço para projetos de pesquisa (ou projetos de desenvolvimentos que demandem o emprego de conceitos mais complexos), nos projetos em convênio junto às IEPs;
- c) apurou-se em pesquisa de campo o reconhecimento pelas Instituições de Ensino e Pesquisa, de que a realização de projetos demandados pela indústria de TIC têm contribuído para a diversificação da agenda de P&D das instituições executoras desses projetos (resultado em harmonia com o apontado por Plessis, 2013);
- d) não obstante a diversificação de instrumentos de fomento no ecossistema brasileiro de C&T, os Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs, posicionam a Lei de Informática num patamar essencial para financiar sua P&D;
- e) a Indústria atribui importância a essa interação e reconhece sua contribuição para fortalecer ou complementar competências internas no desenvolvimento de bens, plataformas ou sistemas, uma constatação que se coaduna com uma das principais motivações para a interação Universidade-Indústria apontada em Foray, D.; Lissoni, F. (2010); e,
- f) sob a óptica da Indústria, os projetos em convênio, não obstante sejam majoritariamente da categoria “desenvolvimento”, não podem ser considerados como projetos que tão somente enfocam ou abordam questões triviais ou de baixa

complexidade tecnológica, o que vai ao encontro da avaliação por parte das instituições convenientes (tanto Universidades quanto Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento); e,

- g) a eventual reformulação da Lei de Informática deveria fomentar, ou estimular, o fortalecimento no mercado interno (como base para o crescimento no mercado externo), de empresas que priorizam o desenvolvimento local de bens e tecnologias, com ênfase no estímulo ao fortalecimento das interações dessas empresas com as Instituições de Ensino e Pesquisa e Institutos de P&D.

No tocante aos objetivos propostos para a pesquisa chegou-se às seguintes constatações:

- a) os dados obtidos e informações coletadas, não permitem afirmar que a expansão dos investimentos em P&D realizados por empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática tem se refletido no fortalecimento da capacitação científica-tecnológica das instituições (Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento – IPDs), que firmam cooperação com a indústria;
- b) por outro lado, as informações coletadas sugerem que os recursos investidos no financiamento de projetos de P&D pelas empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de informática, têm assumido relevância para as instituições que firmam convênios com essas firmas, frente a outras fontes de recursos para financiamento a P&D, no contexto do sistema de C&T;
- c) não se pode negar a hipótese de que o crescimento dos recursos aplicados pela indústria de TIC para financiar P&D, tem contribuído para que o setor produtivo realize projetos em convênio com Instituições de Ensino e Pesquisa, com maior densidade científica e tecnológica; e,
- d) é positiva as percepções da indústria e das instituições que realizam projetos em convênio com o setor produtivo, no contexto da Lei de Informática, quanto à obtenção de ganhos mútuos como resultado dessa interação.

E por fim, quanto às hipóteses que nortearam a condução da pesquisa, pôde-se concluir que:

- i) não se obteve evidências para sustentar hipótese de que a P&D realizada – no contexto do respectivo modelo de incentivos estabelecido na Lei de Informática – não

apresenta desafios e tampouco demanda conhecimentos relevantes das instituições executoras;

ii) por outro lado, a pesquisa de campo leva a concluir que há percepção positiva por parte da indústria quanto a contribuições relevantes da interação com universidades e institutos de P&D para o desenvolvimento de bens ou plataformas que incorporam características inovadoras, bem como, na internalização de novos conhecimentos ou capacitações no setor produtivo, o que confirma a hipótese proposta;

iii) mostrou-se equivocada a hipótese de que o fomento à cooperação da indústria com a universidade contribuiria para estimular o setor produtivo a investir na qualificação de seus quadros que atuam em P&D; e,

iv) confirmou-se a hipótese de que a interação fomentada pela Lei de Informática tem impactos positivos na diversificação da agenda de P&D por parte das instituições envolvidas (Instituições de Ensino e Pesquisa – IEPs e Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento - IPDs).

7.2 Sugestões para trabalhos futuros

O resultado final do Contencioso junto à OMC, movido pelo Japão e União Europeia contra Políticas Industriais brasileiras, em que uma das legislações alvo é exatamente a Lei de Informática, torna inevitável esse marco legal experimente modificação substantiva no atual modelo de incentivos.

Considerando esse cenário seria oportuna a realização de pesquisa em que se avaliasse a efetividade de outros modelos de incentivos à P&D em vigor (mais especificamente os previstos na Lei nº 11.196, de 2005, “Lei do Bem”), como alternativa à Lei de Informática, em produzir resultados equivalentes aos alcançados para o setor de TIC, seja com relação à viabilização de institutos de P&D que foram avaliados em alguns trabalhos acadêmicos (Figueiredo, P., 2006; Silva, H.J.M. e Motta, A., 2018), seja no favorecimento à aproximação entre as Instituições de Ensino e Pesquisa e os Institutos de P&D. Nesse aspecto é oportuno ressaltar que no capítulo 6 desta tese fez-se considerações sobre mecanismos e elementos a serem incorporados a um novo modelo de incentivos, contudo, não se teceu qualquer avaliação sobre qual seria o modelo de incentivos (do ponto de vista ao modelo de desoneração tributária mais apropriado).

E outra pesquisa sugerida refere-se à quais ações ou medidas poderiam ser adotadas para estimular a absorção de profissionais capacitados no desenvolvimento de “chips” (ou

seja, no projeto de circuitos integrados) por empresas que têm se diferenciado pela atuação no mercado com bens resultantes de desenvolvimento no País (as empresas com tecnologia nacional ou ETNs, conforme denominação adotada no capítulo 6). Neste caso, poder-se-ia realizar um estudo de caso, buscando identificar se na ocorrência da incorporação desse tipo de profissional a essa classe de empresas, qual ou quais contribuições têm resultado ou podem ser esperadas, considerando inclusive a experiência internacional.

E por fim, um estudo poderia ser considerado seria identificar projetos de P&D em convênio identificados como relevantes pelas instituições executoras (numa amostra que incluísse projetos realizados por IEPs e IPDs), e proceder ao estudo pormenorizado dos principais conceitos, técnicas e tecnologias utilizadas, cotejando seu posicionamento frente ao “Estado-da-arte”.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **O Brasil na Infoera: Impactos da Lei de Informática no País. A visão da Indústria, Instituições de P&D e Especialistas**, 2013. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/brainfo.pdf>>. Consulta em 25/03/2019.

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Relatório Anual, 2017**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/rel2017.pdf>>. Consulta em 25/03/2019.

ABRAMO, G.; D'ANGELO, C. A.; SOLAZZI, M. The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. **Scientometrics**, v. 86, p. 629-643, 2011.

ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. Real effects of academic research: comment. **The American Economic Review**, v. 82, n. 1, p. 363-367, março 1992.

AGRAWAL, A. University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. **International Journal of Management Reviews**, v. 3, n. 4, p. 285-302, 2001.

ALBUQUERQUE, M.; BONACELLI, M. Contribuições dos institutos de pesquisa privados sem fins lucrativos do setor de TIC ao desenvolvimento do setor de TICs ao desenvolvimento de C&T no Brasil: uma análise a partir do uso dos incentivos da Lei de Informática. **CGEE, Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 14, n. 28, p. 195-218, jan.-jun. 2009.

ANKRAH, S.; AL-TABBAA, O. Universities - industry collaboration: A systematic review. **Scandinavian Journal of Management**, v. 31, p. 387-408, 2015.

BAMPI, S. (Coord.). **Perspectivas do investimento em eletrônica**. Rio de Janeiro. **UFRJ, Instituto de Economia; UNICAMP, Instituto de Economia**. 2008/2009.

BARBOSA, R. E. (2017). Metodologia para o estabelecimento de diretrizes para a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automático de Veículos - SINIAV. 259 f. Tese (Doutorado em Transportes) - Programa de Pós-graduação em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

BARTA, G. *et al.* **R&D cooperation between Universities and Enterprises**, Discussion Paper n. 84, Disponível em: <<https://discussionpapers.rkk.hu/index.php/DP/article/view/2459/4598>>. Consulta em 25/03/2019.

BENEDETTI, M. H.; TORKOMIAN, A. L. V. Uma análise da influência da cooperação Universidade-Empresa sobre a inovação tecnológica. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 17, n. 4, p. 145-158, 2010.

BELZ, A. Trends in industry-university relationships, Setembro 2016, Disponível em <<https://www.nae.edu/File.aspx?id=169641>>. Consulta em 19/12/2017.

BERTOLLI, S.; MEDEIROS, N. H. Evolução da competitividade da indústria brasileira: uma análise a partir do movimento de reestruturação setorial nos anos 90 <<http://www.sober.org.br/palestra/12/130543.pdf>>. Consulta em 25/03/2019.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de Outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. Diário Oficial da União [eletrônico], 1991. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8248.htm>. Consulta em: 19 ago. 2018.

_____. Lei nº 10.168, de 29 de Dezembro de 2000. Institui contribuição de intervenção de domínio econômico destinada a financiar o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10168.htm>. Consulta em: 10 nov. 2018.

_____. Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001. Altera a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de tecnologia da informação. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10176.htm>. Consulta em: 10 nov. 2018.

_____. Lei nº 10.332, de 19 de Dezembro de 2001. Institui mecanismo de financiamento para o Programa de Ciência e Tecnologia para o Agronegócio, para o Programa de Fomento à Pesquisa em Saúde, para o Programa Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma, para o

Programa de Ciência e Tecnologia para o Setor Aeronáutico e para o Programa de Inovação para Competitividade, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10332.htm>. Consulta em: 10 nov. 2018.

_____. Lei nº 11.077, de 30 de Dezembro de 2004. Altera a Lei nº 8.248, a Lei nº 8.387, e a Lei nº 10.176, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática. Diário Oficial da União [eletrônico], 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20042006/2004/Lei/L11077.htm>. Consulta em: 19 ago. 2018.

_____. Lei nº 11.196, de 21 de Novembro de 2005. "(...) dispões sobre incentivos fiscais para inovação tecnológica (...). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm>. Consulta em: 24 mar. 2019.

_____. Lei nº 13.674, de 11 de junho de 2018. Altera a Lei nº 8.248, a Lei nº 8.387, e a Lei nº 10.176, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática. Diário Oficial da União [eletrônico], 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13674.htm>. Consulta em: 08 nov. 2018.

_____. Decreto nº 792, de 2 de Abril de 1993. Regulamenta os arts. 2º, 4º, 6º, 7º e 11 da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, nas condições que especifica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D792impressao.htm>. Consulta em: 10 nov. 2018.

_____. Decreto nº 3.800, de 20 de Abril de 2001. Regulamenta os arts. 4º, 9º e 11 da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, e os arts. 8º e 11 da Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001, que tratam do benefício fiscal concedida às empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação, que investirem em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3800impressao.htm>. Consulta em: 10 nov. 2018.

_____. Decreto nº 5.906, de 26 de Setembro de 2006. Regulamenta o art. 4º da Lei nº 11.077, os arts. 4º, 9º, 11 e 16-A da Lei nº 8.248 e os arts. 8º e 11 da Lei nº 10.176. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2006/decreto/D5906.htm>. Consulta em: 19 ago. 2018.

_____. Decreto no 9.319, de 21 de Março de 2018. Institucionaliza o Sistema Nacional de Transformação Digital. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9319.htm>. Consulta em: 24 mar. 2019.

_____. Portaria MCT nº 950, de 12 de junho de 2006. Regulamenta os requisitos exigidos para o reconhecimento pelo MCTIC da condição de Bem de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) desenvolvido no País. Disponível em: <http://www.marilia.sp.gov.br/licitacao/1.0/website/temas/padrao/downloads/portarias/portaria_950_2006.pdf>. Consulta em 19 ago. 2018.

_____. Portaria MCTI nº 422, de 9 de maio de 2013. Ficam estabelecidos os critérios e procedimentos administrativos para apresentação, análise, aprovação, liberação dos recursos, acompanhamento, fiscalização e prestação de contas dos recursos aplicados no âmbito dos Programas e Projetos de interesse nacional na área de informática e automação considerados prioritários (PPI) pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação - CATI, nos termos do inciso X do art. 31 do Decreto nº 5.906, de 26 de setembro de 2006. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCTI_n_422_de_09052013.html>. Consulta em 10 nov. 2018.

_____. Portaria MCTI nº 894, de 21 de fevereiro de 2018. Estabelece os procedimentos para utilização dos recursos destinados aos Programas e Projetos de Interesse Nacional nas Áreas de Tecnologias da Informação e Comunicação (PPIs) de que trata o inciso IV do § 1º do art. 11 da Lei nº 8.248, de 23.10.1991, considerados prioritários pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI); disciplina a formulação e aprovação de novos PPIs por esse Comitê; altera as Portarias MCTI nº 422, de 09.05.2013, e nº 1.189, de 29.10.2014 e revoga a Portaria MCTI nº 957, de 19.11.2015. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTIC_n_894_de_21022018.html>. Consulta em 10 nov. 2018.

BREM, A.; VOIGT, K.-I. Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management - Insights from the German software industry. **Technovation**, Nuremberg, v. 29, p. 351-367, 2009.

BRIGANTE, P. C. Uma avaliação da Lei de Informação e seus impactos sobre os gastos empresariais em P&D nos anos 2000. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 119-148, jan.-jun. 2018.

CAMPBELL, D. F. J.; GÜTTEL, W. H. Knowledge production of firms: research networks and the 'scientification' of business R&D. **Int. J. Technology Management**, v. 31, n. 1/2, 2005.

CASTRO E OLIVEIRA, D. B. (2019). Avaliação da dinâmica da capacitação tecnológica no cenário da Lei de Informática: projetos de capacitação e treinamento das empresas incentivadas (2006 a 2014). 115 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n.1, p. 34-45, jan.-mar. 2005.

CASTELLANI, D. *et al.* R&D and productivity: evidence from the top R&D investors worldwide. **International Business Review**, v. 26, p. 405-416, 2017.

CRISTOFOLETTI, E. C. A relação universidade-empresa sob diferentes abordagens: da universidade empreendedora ao capitalismo acadêmico. **Educação**, Porto Alegre, v. 40, n. 1, p. 73-82, jan.-abr. 2017.

COUTINHO, L. G. **Uma política articulada para o Complexo Eletrônico**. Estudos e Pesquisas n^o 30 - XIV Fórum Nacional: Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.inae.org.br/wp-content/uploads/2015/04/EP0030.pdf>>. Consulta em 10/09/2019.

CRUZ, C. H. B. A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o País precisa. **CGEE, Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 8, p. 5-30, maio 2000.

DAGNINO, R., A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o "Argumento da Hélice Tripla", **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 267-307, jul.-dez. 2003.

DEMIREL, E.; BAYER, D.; REIS, P. Establishment of cooperation and collaboration platforms between universities and industry to improve education quality. **The Online Journal of Quality in Higher Education**, v. 2, n. 3, p. 59-66, julho 2015.

DE NEGRI, F.; RIBEIRO, L. C. Tendências Tecnológicas Mundiais em Telecomunicações: o índice de medo do desemprego. **in: Boletim Radar Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília, v. 10, 2010.

DRAGHICI, A. et al. The development of an evaluation model for universities and industry collaboration in open innovation. **in: Management, Knowledge and Learning Joint International Conference**, Timisoara, Romênia, 25-27 May. 2016.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Endless Transition: A "Triple Helix" of University-Industry-Government Relations. **Minerva**, v. 36, n. 3, p. 203-208, 1998.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode "to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, p. 109-123, 2000.

_____. Hélice Tríplice: universidade-indústria-governo: inovação em movimento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013.

FIGUEIREDO, P. Capacidade Tecnológica e Inovação em Organizações de Serviços Intensivos em Conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 403-454, jul.-dez. 2006.

FORAY, D.; LISSONI, F. University research and public-private interaction *in: Handbooks in Economics*, v. 1, p. 275-314, 2010.

FREITAS, I. M. B.; MARQUES, R. A.; DE PAULA E SILVA, E. M. University-industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries. **Research Policy**, v. 42, p. 443-453, 2013.

GANDHI, M. M. Industry-academia collaboration in India: Recent initiatives, issues, challenges, opportunities and strategies. **The Business & Management Review**, v. 5, n. 2, agosto 2014.

GARCIA, R.; ROSELINO, J. E. Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 177-185, mai.-ago. 2004.

GERALDINO SILVA Jr, G., Impactos de incentivos à inovação no desempenho inovador das empresas de TIC da indústria brasileira de transformação *in*: **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil**, organizadoras: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S., Brasília, IPEA, 2016.

GIUSEPPE, B.; GUIDO, C.; PIERLUIGI, R. Factors and mechanisms affecting University-Industry interactions: evidence from Southern Italy. *in*: **R&D Management Conference 2016**, Cambridge, United Kingdom, 3-6 July 2016.

GOMES, M. A. S.; PEREIRA, F. E. C. Hélice Tríplice: Um ensaio teórico sobre a relação Universidade-Empresa-Governo em busca da inovação. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, Florianópolis, v. 4, n. 8, p. 136-155, mar.-jun. 2015.

GUIMÓN, J. Promoting university-industry collaboration in developing countries. **World Bank**, 2013. Disponível em <http://innovationpolicyplatform.org/sites/default/files/rdf_imported_documents/PromotingUniversityIndustryCollaborationInDevelopingCountries.pdf>. Consulta em 1^o/09/2018.

HALL, H. B.; REENEN, J. V. How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. **Research Policy**, Londres, v. 29, p. 449-469, 2000.

HALL, H. B. University-Industry research partnerships in the United States, **Kansai Conference Paper**, Fevereiro 2004. Disponível em <<http://cadmus.eui.eu/bitstream/id/1735/ECO2004-14.pdf>>. Consulta em 04/04/2018.

HARVEY, L.; GREEN, D. Defining quality. **Assessment and Evaluation in Higher Education**, v, p. 8-35, 1993.

HEMMERT, M.; BSTIELER, L. Trust Formation in University-Industry Collaborations in the U. S. Biotechnology Industry: IP Policies, Shared Governance and Champions. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 32, n. 1, p. 111-121, Jan. 2015.

JAFFE, A. B. Real Effects of Academic Research. **The American Economic Review**, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.

KAKLAUSKAS, A. *et al.* A model and system for an integrated analysis of the iterative life cycle of university-industry partnerships. **in: 7th International Conference on Building Resilience**, Bangkok, Tailândia, 27-29 Nov. 2017.

KUBOTA, L. C. **Relatório Setorial: Indústria de Tecnologia da Comunicação e Comunicação**, 2009. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/589/1/industria_de_tecnologia_da_informacao_e_comunicacao.pdf>. Consulta em 25/03/2019.

LEYDESDORFF, L. The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Disponível em: <<https://www.leydesdorff.net/th12/th12.pdf>>. Consulta em 24/03/2019.

LIKERT, R. A Technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, New York, 1932.

LINDEN, A.; FENN, J. Understanding Gartner's Hype Cycles. **Strategic Analysis Report**, maio 2003. Disponível em: <<https://www.bus.umich.edu/KresgePublic/Journals/Gartner/research/115200/115274/115274.html>>. Consulta em 12/11/2018.

MANGLES, C. Gartner Hype Cycle 2018. Disponível em: <<https://www.smartinsights.com/managing-digital-marketing/managing-marketing-technology/gartner-hype-cycle-2018-most-emerging-technologies-are-5-10-years-away/>>. Consulta em 12/11/2018.

MARRO, A.A. et al. 2010, Lógica Fuzzy: conceitos e aplicações. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 23 p. Disponível em: <http://aquilesburlamaqui.wdfiles.com/local--files/logica-aplicada-a-computacao/texto_fuzzy.pdf>. Consulta em 09/11/2018.

MAZZOLENI, R. The role of universities and public research in the catching-up process. **in: Conferência Internacional sobre Sistemas de Inovação e Estratégias de Desenvolvimento para o Terceiro milênio**, Nov 2003. Disponível em: <http://redesist.re.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS_0057_Mazzoleni.PDF>. Consulta em 28/02/2018.

—————; NELSON, R. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, v. 36, n. 10, p. 1.512-1.528, Dezembro 2007

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Política de Informática. Relatórios Estatísticos dos Resultados da Lei de Informática – Lei nº 8.248/91 e suas alterações. Brasília. Disponível em <<http://www.mctic.gov.br/> - Lei de Informática>. Consulta em 10/11/2018.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Política de Informática. Séries Históricas dos Resultados da Lei de Informática – Lei nº 8.248/91 e suas alterações. Brasília. Disponível em <<http://www.mctic.gov.br/> - Lei de Informática>Consulta em 28/02/2018.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. The Bayh-Dole Act of 1980 and University-Industry Technology Transfer: A Model for Other OECD Governments? **Journal of Technology Transfer**, Amsterdam, v. 30, p. 115-127, 2005.

OECD Review of National R&D tax incentives and estimates of R&D subsidy rates (2017). Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-design-subsidy.pdf>>. Consulta em 24/03/2019.

OECD Science, Technology and Innovation Outlook (2018). Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm> >. Consulta em 24/03/2019.

OLIVEIRA, J. M. A infraestrutura tecnológica do setor de tecnologias da informação e comunicação no Brasil *in: Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*, organizadoras: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S., Brasília, **IPEA**, 2016.

PARK, H. W.; LEYDESDORFF, L. Longitudinal trends in networks of university-industry-

government relations in South Korea: The role of programmatic incentives. **Research Policy**, v. 39, p. 640-649, 2010

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, n. 01, p. 185-202, Janeiro 2010. Disponível em: <<http://e-tcs.org/wp-content/uploads/2012/04/PEREZ-Carlota-Technological-revolutions-and-techno-economic-paradigms1.pdf>>. Consulta em 08/11/2018.

PERKMANN, M.; NEELY, A.; WALSH, K. How should firms evaluate success in university-industry alliances? A performance measurement system. **R&D Management**, Oxford, v. 41, n. 2, p. 202-216, 2011.

PERTUZE, J. *et al.* Best Practice for Industry-University. **MIT Sloan Management Review**, v. 51, n. 4, p. 83-90, Jun. 2010.

PESSINI, J. E. **Competitividade da Indústria de Equipamentos de Telecomunicações**. Publicações. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasil, 1993. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ci000066.pdf>>. Consulta em: 25/03/2019.

PLESSIS, W. P. Challenges and Opportunities Associated with University Collaboration in Electronic-Warfare Research. Disponível em: <http://www.sige.ita.br/anais/XVSIGE/pdf/X_1.pdf>. Consulta em 24/03/2019.

PORTER, M.; HEPPELMANN, J. M. How Smart, connected products are transforming competition, 2014. Disponível em: <<https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>>. Consulta em 30/09/2018.

PÓVOA, L. M. C. A crescente importância das Universidades e Institutos Públicos de Pesquisa no processo de *catching-up* tecnológico. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 273-300, Maio-Agosto 2008

PROCHNIK, V. *et al.* A política da política industrial: o caso da Lei de Informática. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 14, n. esp., p. 133-152, Julho 2015.

RAPINI, M. S.; CASSIOLATO, J. E.; BITTENCOURT, P. Projeto "Estudo Comparativo dos Sistemas de Inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul" - BRICS. Disponível em: <<https://slidex.tips/download/projeto-estudo-comparativo-dos-sistemas-de-inovacao-no->

brasil-russia-india-china--2>. Consulta em 24/03/2019.

—————; RIGHI, H. M. Interação universidade-empresa no Brasil em 2002 e 2004: uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq. **Revista Economia**, v. 8, n. 2, p. 248-268, 2007.

RAST, S.; KHABIRI, N.; SENIN, A. A. Evaluation Framework for Assessing University-Industry Collaborative Research and Technological Initiative. Disponível em: <<https://cyberleninka.org/article/n/1512666>>. Consulta em consulta em 24/03/2019.

RITZ, M. R. C. **Institutos Privados de P&D no Brasil: uma análise do setor de tecnologias da informação e comunicação**. 2008. 199 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

RIVERA, R. *et al.* Política de inovação no Complexo Eletrônico: o papel da Portaria 950/06 MCT. **Revista BNDES Setorial**, v. 39, p. 55-96, Junho 2014.

SALLES FILHO, S. *et al.* Avaliação de impactos da Lei de Informática: uma análise da política industrial e de incentivo à inovação no setor de TICs brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, n. esp., p. 191-218, Julho 2012.

SANTOS, F. C. C. **A Lei de Informática como política pública de fomento às tecnologias da Informação e comunicação (TICs) no País: uma análise da interação entre a indústria e a academia (2015-2016)**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Direitos Humanos, Cidadania e Violência) - Centro Universitário UNIEURO, Brasília, DF, 2018.

SCANDURA, A. University-industry collaboration and firms' R&D effort. **Research Policy**, v. 45, p. 1907-1922, 2016.

SHOLZE, S. H. C. **Inovação em tecnologias da informação e comunicação: Lei de Informática e incentivos à luz das novas teorias regulatórias**. 2016. 290 f. Tese

(Doutorado em Ciências Jurídicas) - Programa de Pós-graduação em Direito, Faculdade de Direito, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, H. J. M. **Determinantes dos diferenciais de salários entre profissionais qualificados para inovar na indústria brasileira de tecnologia da informação e comunicação (TICs)**. 100 f. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2011.

STURGEON *et al.* **A indústria brasileira e as cadeias globais de valor**: uma análise com base nas indústrias aeronáutica, de eletrônicos e de dispositivos médicos. São Paulo: ELSEVIER EDITORA, 2014.

SOUSA, R. A. F. Vinte anos da Lei de Informática: estamos no caminho certo? *In: Boletim Radar*, p. 27-36. Brasília, 2011.

STEFANUTO, G.N. **O programa softex e a indústria de software no Brasil**. 2004. 170f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TAYLOR, E. J. *et al.* Encouraging industry-university partnerships: Report from the Engineering Advisory Committee: Subcommittee on industry-university partnerships. **National Science Foundation - NSF**, 2008. Disponível em <https://www.nsf.gov/oirm/bocomm/meetings/may_2010/EAC_UIP_report.v4.pdf>. Consulta em 03/04/2018.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística**. 7ª Ed., Rio de Janeiro, LTC, 1999.

VASCONCELOS, M. C. R. L.; FERREIRA, M. A. T. A contribuição da cooperação universidade-empresa para o conhecimento tecnológico da indústria. **Perspectiva em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 167-182, jul.-dez. 2000.

VASCONCELOS, Scheyla. **Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento Fomentados pela Lei de Informática no Fortalecimento da Formação ou Capacitação Profissional em Instituições de Ensino Credenciadas**. 2018. 184 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde,

Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

VAIVODE, I. Triple Helix Model of university-industry-government cooperation in the context of uncertainties. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 213, p. 1063-1067, 2015.

VEUGELERS, R.; CASSIMAN, B. R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. **International Journal of Industrial Organization**, v. 23, 2005.

VINHAIS, R. G. Complexo eletrônico: Lei de Informática e Competitividade. Revista **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 5-48, junho 2010.

WESTHEAD, P.; STOREY, D. Links between Higher Education Institutions and High Technology firms. **Omega Magazine**, v. 23, n. 4, p. 345-360, 1995.

ANEXO A: QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO (“SURVEY”)

Este questionário tem por finalidade instrumentalizar minha pesquisa acadêmica no programa de Doutorado em Educação em Ciências, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, em Porto Alegre, RS.

O universo que se pretende alcançar concerne a colaboradores que acompanharam ou atuaram em projetos de P&D, em convênio, no âmbito da Lei de Informática, vinculados a Empresas habilitadas à fruição dos incentivos fiscais da Lei de Informática; a Institutos de P&D e a Instituições de Ensino e Pesquisa, credenciados junto ao Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI).

Neste sentido, almeja-se coletar informações -- por intermédio desse formulário -- que evidenciem resultados e contribuições dessa legislação para avanço no setor brasileiro de TIC -- tanto sob a óptica da indústria quanto das instituições convenientes -- em particular quanto ao seu potencial para a geração de inovações e ampliar a competitividade da indústria local, por meio do estímulo à interação Indústria-Academia.

A duração estimada para este questionário ser respondido é de, no máximo, 10 minutos.

As perguntas marcadas com (*) demandam uma resposta obrigatória, necessárias para uma análise mais consistente das informações recebidas.

Para participar da pesquisa, o entrevistado deve dar ciência no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento obrigatório (Resolução CNS 196/96, itens IV,IV.1, IV.2 e IV.3) que proporciona o entendimento completo da pesquisa, assegurando a clareza do propósito da pesquisa a todos os envolvidos. Solicito que leia atentamente a página a seguir, assinale e preencha os dados solicitados para participação.

O prazo para participação se encerra dia 30 de outubro de 2018.

Antecipadamente agradeço pela valiosa contribuição.

Hamilton José Mendes da Silva

Doutorando em Educação em Ciências, linha de pesquisa Produção Científica e Avaliação de Produtividade em Ciências, na UFRGS.

Atua como Analista em Ciência e Tecnologia no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

E-mail: hamilton.mendes.silva@gmail.com

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Estou sendo convidado(a), voluntariamente, a participar da pesquisa "A INTERAÇÃO INDÚSTRIA E O SETOR ACADÊMICO FOMENTADA PELA LEI DE INFORMÁTICA: IMPACTOS SOBRE O ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO EM TIC", que tem como objetivo coletar informações que fundamentem analisar impactos para o fortalecimento do ecossistema brasileiro de TIC, decorrente da interação entre a Indústria e a Academia, no âmbito da Lei de Informática.

Esta pesquisa, desenvolvida no programa de doutorado em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, insere-se na linha de pesquisa Produção Científica e Avaliação de Produtividade em Ciência. Essa pesquisa, complementando outras iniciativas de pesquisas acadêmicas conduzidas por servidores públicos que atuam no sistema de Ciência e Tecnologia, pósgraduandos em programas com viés em avaliação da eficácia de políticas públicas, busca contribuir para o debate dos resultados alcançados meio a investiga a Lei de Informática enquanto instrumento singular dentre os diversos regimes de incentivos fiscais vigentes no País, que se diferencia por mirar no incentivo à P&D no setor produtivo de TICs, com um particular destaque ao fortalecimento da interação indústria-academia.

Participação na pesquisa

A minha participação na referida pesquisa será de responder um questionário "online" por meio da plataforma "Google Forms", onde levará o tempo médio de 10 minutos, sendo que poderei responder em qualquer lugar que tenha acesso à internet.

Riscos e benefícios

Estou ciente de que, respondendo à pesquisa, estarei contribuindo para uma melhor percepção dos resultados alcançados por meio dos incentivos à P&D concedidos por meio da Lei nº 8.248/91 - conhecida como Lei de Informática - e mesmo, com a disponibilização de indicadores que permitirão uma avaliação qualitativa da eficácia dessa política enquanto instrumento de fomento ao fortalecimento da capacidade inovativa do setor de TIC. Estou ciente também de que é possível que aconteça algum desconforto ou risco relacionado à indisponibilidade do formulário por eventual falha técnica dos servidores que armazenam o questionário. Neste caso, para minimizá-lo, poderei retomar novamente em outro momento.

Sigilo e privacidade

Estou ciente de que a minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer dado ou elemento que possa de qualquer forma me identificar, será mantido em sigilo. O pesquisador se responsabiliza pela guarda e confidencialidade dos dados.

Autonomia

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como me garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Estou ciente de que posso me recusar ou abandonar a participação na pesquisa a qualquer momento, sem precisar justificar, e que, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

Uso de Imagem

Não haverá utilização de imagem, gravação ou áudio.

3. Nome do Entrevistado *

4. Cargo ou Função *

5. E-mail institucional *

6. Declaração *

Marque todas que se aplicam.

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, eu manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou pagar, por minha participação.

Questões formuladas para Instituições de Ensino e Pesquisa (Unidades Acadêmicas credenciadas)

Com relação ao horizonte temporal, adote como referência em suas respostas os últimos 10 anos (2007 a 2016)

12. Priorize a importância dos recursos da Lei de Informática para financiar P&D -- em TICs - nessa Unidade Acadêmica de pesquisa.

- Sem importância
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante

13. Priorize a importância para essa Unidade Acadêmica de pesquisa dos recursos recebidos de empresas incentivadas pela Lei de Informática para financiar P&D em TICs frente a outras fontes de financiamento (CNPq, FINEP, FAPs, etc).

- Sem importância
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante

14. Aponte a opção de fonte de financiamento a projetos de P&D que respondeu por parcela igual ou superior a 50% dos recursos recebidos por essa instituição.

- FINEP/FNDCT
- CNPq ou CAPES
- Lei de Informática
- Outros (inclusive FAPs)

15. No tocante à evolução dos projetos de P&D em TICs realizados pela Instituição, no âmbito de convênios da Lei de Informática, quanto ao nível de complexidade tecnológica ou científica, é válido afirmar que o patamar alcançado caracteriza-se pela:

- Baixa complexidade
- Complexidade moderada
- Complexidade elevada
- Nada a comentar

16. Como avalia a contribuição para o fortalecimento de linhas de pesquisa em TICs nessa Unidade Acadêmica, estimuladas pela interação com a indústria, no âmbito de convênio da Lei de Informática.

- Sem importância
- Pouco importante
- Importante
- Muito importante

17. Com relação à contribuição para a publicação de artigos científicos, no tocante aos projetos de P&D em TICs realizados por essa Unidade Acadêmica, no âmbito de convênios da Lei de Informática, é válido afirmar:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

18. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é válido afirmar que a contribuição desses projetos para a evolução da infraestrutura laboratorial para P&D em TICs mostrou-se:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

19. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é válido afirmar que contribuição desses projetos para a formação de pós-graduandos integrantes das equipes de projetos de P&D em TICs:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

20. Na avaliação dessa Unidade Acadêmica de Pesquisa, com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é válido afirmar quanto à contribuição desses projetos para a criação de linhas de pesquisa em temas avançados de tecnologias digitais:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

21. Com relação aos projetos de P&D em TICs realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, é válido afirmar quanto à contribuição desses projetos para gerar propriedade intelectual (patentes):

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

22. A realização de projetos no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática teve importância para a internalização de práticas como o emprego de componentes programáveis do tipo "Field-Programmable Gate Arrays-FPGAs" e a utilização de ferramentas computacionais (tais como simuladores ou depuradores de código), no desenvolvimento de projetos:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

23. A contribuição dos projetos de P&D em TICs realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, no tocante à internalização de novas técnicas de projeto ou "design" de "hardware ou desenvolvimento de "software" avançados, mostrou-se:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

24. Descreva de forma sucinta sua avaliação sobre a importância de que a política de incentivos para o setor de TIC estimule a interação Empresa-Universidade; cite um (ou dois) resultado(s) relevante (s) e uma (ou duas) dificuldade(s) encontrada(s) para melhorar essa interação.

Questões formuladas para Institutos de P&D

Com relação ao horizonte temporal, adote como referência em suas respostas os últimos 10 anos (2007 a 2016)

25. Priorize a importância dos recursos da Lei de Informática para financiar projetos de P&D em TICs nessa instituição

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

26. Priorize a importância dos recursos recebidos de empresas incentivadas pela Lei de Informática para financiar projetos de P&D em TICs frente a outras fontes de financiamento (CNPq, FINEP, FAPs, etc).

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

27. No tocante à evolução dos projetos de P&D em TICs realizados pela Instituição, no âmbito de convênios da Lei de Informática, quanto ao nível de complexidade tecnológica ou científica, é válido afirmar que o patamar alcançado caracteriza-se por:

- Baixa complexidade
- Complexidade moderada
- Elevada complexidade
- Não se aplica

28. Como avalia a contribuição para o fortalecimento de linhas de pesquisa no campo das TICs nesta instituição, estimuladas pela interação com a indústria, no âmbito de convênio da Lei de Informática:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

29. Com relação à contribuição para a publicação de artigos científicos, no tocante aos projetos de P&D em TICs realizados pela Instituição, no âmbito de convênio da Lei de Informática, é válido afirmar:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

30. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é válido afirmar que contribuição desses projetos para a evolução da infraestrutura laboratorial de suporte às atividades de P&D em TICs:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

31. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é apropriado afirmar que contribuição desses projetos para a incorporação de profissionais titulados (mestre e doutores) à equipe de P&D:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

32. Na avaliação dessa instituição, com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias da Lei de Informática, é apropriado afirmar quanto à contribuição desses projetos para a criação de linhas de pesquisa em temas avançados de tecnologias digitais:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

33. Com relação aos projetos de P&D realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, é válido afirmar quanto à contribuição desses projetos para gerar propriedade intelectual (patentes):

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

34. A realização de projetos no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática teve importância para a internalização de práticas como o emprego de componentes programáveis do tipo "Field-Programmable Gate Arrays - FPGAs" e a utilização de ferramentas computacionais (tais como simuladores ou depuradores de código), no desenvolvimento de projetos:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

35. A contribuição dos projetos de P&D em TICs realizados no âmbito de convênios firmados com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática, no tocante à internalização de conhecimentos em "design" de circuitos integrados (ou a incorporação de profissionais com qualificação no projeto desses dispositivos) mostrou-se:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

36. Descreva de forma sucinta sua avaliação sobre a importância de que a política de incentivos para o setor de TIC estimule a interação Empresa-Universidade; cite um (ou dois) resultado(s) relevante (s) e uma (ou duas) dificuldade(s) encontrada(s) para melhorar essa interação.

Questões formuladas para empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática

Com relação ao horizonte temporal, adote como referência em suas respostas os últimos 10 anos (2007 a 2016)

37 Priorize a contribuição da interação com Universidades, no âmbito de convênios para atender exigências da Lei de Informática, para fortalecer a P&D interna:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

38. Priorize a contribuição da interação com Institutos de P&D, no âmbito de convênios para atender exigências da Lei de Informática, para fortalecer a P&D interna:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

39. Na sua avaliação a interação com Universidades (Instituições de Ensino e Pesquisa), no âmbito de convênio da Lei de Informática, tem se mostrado eficaz, em que categoria de projetos (quanto à sua complexidade científica ou tecnológica):

- Baixa complexidade
- Complexidade moderada
- Elevada complexidade
- Não se aplica

40. Na sua avaliação a interação com Centros ou Institutos de P&D, no âmbito de convênio da Lei de Informática, tem se mostrado relevante, em que categoria de projetos (quanto à sua complexidade científica ou tecnológica):

- Baixa complexidade
- Complexidade moderada
- Elevada complexidade
- Não se aplica

41. Como avalia o impacto (científico ou tecnológico) da realização de projetos em convênios com Universidades (Instituições de Ensino e Pesquisa) na agenda de P&D da empresa:

- Baixo impacto
- Impacto moderado
- Impacto elevado
- Não se aplica

42. Como avalia o impacto (científico ou tecnológico) da realização de projetos em convênios com Institutos/Centros de pesquisa na agenda de P&D da empresa:

- Baixo impacto
- Impacto moderado
- Impacto elevado
- Não se aplica

43. A interação com Universidades impactou iniciativas da empresa em investir na formação ou capacitação de seus profissionais de P&D (especialização, mestrado ou doutorado):

- Baixo impacto
- Impacto moderado
- Impacto elevado
- Não se aplica

44. A interação com Universidades motivou iniciativas da empresa em investir na contratação de profissionais com formação em nível de pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado) para atuar em P&D:

- Baixo impacto
- Impacto moderado
- Impacto elevado
- Não se aplica

45. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com Centros ou Institutos de P&D, é correto afirmar que a contribuição desses projetos para gerar propriedade intelectual (patentes) mostrou-se:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

46. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com Universidades (Instituições de Ensino e Pesquisa), é correto afirmar que a contribuição desses projetos para gerar propriedade intelectual (patentes) mostrou-se:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

47. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com Universidades, é correto afirmar que a contribuição desses projetos para fortalecer conhecimentos ou complementar competências internas da equipe de P&D:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

48. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com Universidades é correto afirmar quanto à contribuição desses projetos para viabilizar acesso a infraestrutura laboratorial para realizar ensaios especializados:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

49. Com relação aos projetos realizados no âmbito de convênios firmados com Institutos de Pesquisa, é correto afirmar que a contribuição desses projetos para o desenvolvimento de plataformas, sistemas ou bens, que complementam competências internas da equipe de P&D:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

50. A realização de projetos em convênio (seja com Universidades seja com Institutos de P&D) teve importância para a internalização de práticas como o emprego de dispositivos programáveis (inclusive “Field Programmable Gate Arrays – FPGAs”) e a utilização de ferramentas computacionais (tais como por exemplo, simuladores ou depuradores de código), no desenvolvimento de projetos:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

51. No tocante à internalização de conhecimentos em “design” de circuitos integrados (ou a incorporação de profissionais com qualificação no projeto desses dispositivos) enquanto estratégia para fortalecer sua capacidade de desenvolvimento de bens de TIC, essa empresa considera tal alternativa:

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

52. Com relação a investir no desenvolvimento local de bens de TIC, como uma rota ou alternativa tecnológica para fortalecer sua competitividade, na sua visão qual a prioridade atribuída pela empresa?

- Não é prioritário o desenvolvimento interno dos bens fabricados
- Baixa prioridade
- Prioridade moderada
- Prioridade elevada

53. No seu entendimento, modificações na política de incentivos para o setor de TIC que atribuam papel relevante e tratamento diferenciado ao desenvolvimento local de bens ou plataformas constituiria uma decisão?

- Sem relevância para a competitividade da indústria local de TICs
- Pouco relevante para a competitividade da indústria local de TICs
- Relevante para a competitividade da indústria local de TICs
- Muito relevante para a competitividade da indústria local de TICs

54. Qual sua percepção da atuação dos Institutos de P&D no tocante ao cumprimento de prazos e efetividade nas entregas previstas nos projetos contratados

- Insatisfatória
- Satisfatória
- Positiva
- Superou expectativas

55. Descreva de forma sucinta sua avaliação sobre a importância de que a política de incentivos para o setor de TIC estimule a interação Empresa-Universidade e Empresa-Institutos de P&D; cite um (ou dois) resultado(s) relevante (s) e uma (ou duas) dificuldade(s) encontrada(s) para melhorar essa interação.

Questões formuladas para Centros ou Institutos de P&D e Instituições de Ensino e Pesquisa credenciados junto ao CATI e que não realizaram convênio com empresas beneficiárias dos incentivos da Lei de Informática

56. A não realização de projetos em convênio deveu-se a limitações na infraestrutura laboratorial -- ou inexistência de pesquisadores com o perfil requerido -- para atendimento das demandas apresentadas pela indústria * *Marcar apenas uma oval.*

- Fator sem relevância
- Fator pouco relevante
- Fator relevante
- Fator muito relevante

57. A organização de eventos ou espaços de discussão -- inclusive promovidos pelo setor público -- para a indústria interagir com as instituições credenciadas poderiam contribuir para a realização de convênios

- Sem relevância
- Pouco relevante
- Relevante
- Muito relevante

58. A ampliação das opções de fontes de recursos de financiamento a P&D para o setor de TIC reduziram a atratividade dos recursos que poderiam ser obtidos no âmbito da Lei de Informática

- Fator sem relevância
- Fator de baixa relevância
- Fator relevante
- Fator muito relevante

59. A agenda de P&D das empresas, refletida nos projetos demandados, mostrou baixo alinhamento com relação às prioridades nas linhas de pesquisa da instituição:

- Fator sem relevância
- Fator de baixa relevância
- Fator relevante
- Fator muito relevante

60. Numa eventual revisão dessa legislação de incentivo à P&D pelo setor produtivo de TIC, qual sugestão daria para impulsionar a relação Universidade/Institutos de P&D com a indústria.

ANEXO B: MODELO DE INCENTIVOS E CONTRAPARTIDAS NA LEI Nº 8.248/91

Descreve-se no presente Anexo o modelo operacional vigente para os incentivos previstos na Lei no 8.248/91 (Lei de Informática – LI), bem como, para as respectivas contrapartidas exigidas das empresas beneficiárias, relativamente aos investimentos em P&D.

Seu objetivo é proporcionar ao leitor interessado uma visão mais detalhada da estrutura de incentivos e contrapartidas relativas à P&D, onde se destacam as exigências relativas a investimentos em projetos em convênios firmados entre a Indústria e Instituições Acadêmicas ou Institutos de P&D, credenciados junto ao Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI (comitê cuja composição e atribuições são regulamentadas nos arts. 30 a 32 do Decreto no 5.906/2006.

O texto foi extraído de Castro e Oliveira, D. B. (2019)⁶⁴, reproduzido a seguir.

“Requisitos para habilitação aos incentivos previstos na Lei de Informática - LI (Lei nº 8.48/91)

O marco regulatório instituído pela Lei de Informática - LI (Lei nº 8.248/91 e alterações posteriores) buscou criar uma situação mais favorável para empresas que fabricam produtos de TIC no Brasil e que simultaneamente investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Essa Lei foi regulamentada em 1993 e efetivamente naquele ano passou a produzir os efeitos, inaugurando, assim, a denominada “fase 2” da Política Nacional de Informática.

A Lei e suas alterações posteriores concedem o benefício de redução e/ou isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) desde que as empresas cumpram ao menos, e simultaneamente, os dois requisitos seguintes:

- Realizem no país o processo produtivo, denominado de Processo Produtivo Básico – PPB, específico para cada categoria de produto, para a fabricação dos bens de TIC que são incentivados pela Lei.
- Realizem anualmente investimentos em projetos de P&D na área de TIC, apresentados no ano subsequente na forma de relatório contendo as atividades de P&D realizadas pela empresa, sejam totalmente internas ou por meio de aporte em instituições credenciadas previamente para realizar atividades de P&D.

64 CASTRO E OLIVEIRA, D. B. (2019), Tese de Doutorado, defendida em 22 de março de 2019, PPG Educação em Ciências Química da Vida, UFRGS.

As regras de investimento da Lei de Informática

A Lei de Informática (Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, regulamentada pelo Decreto nº 5.906 de 26 de setembro de 2006, e suas alterações) dispõe sobre a capacitação e competitividade do Setor de Informática e Automação. Foi sancionada com o objetivo de garantir a competitividade das empresas nacionais da área de TIC logo após a abertura que se seguiu a um período de reserva de mercado, que provocou o rápido desmonte da estrutura industrial existente no setor à época. A Lei transformou-se, gradualmente, no pilar de sustentação da nova política industrial do Estado Brasileiro para a cadeia produtiva existente em torno das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

A Lei, que inicialmente previa um benefício temporário, mas atualmente tem previsão de vigência até 2029, concede redução do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI (que pode chegar a 100%) para os produtos classificados como Bens de Informática e fabricados no Brasil. A LI contempla as empresas de informática, telecomunicações, automação comercial e bancária, automação industrial e predial, componentes eletrônicos, manufatura em eletrônica e parte do setor de energia (ABINEE, 2014). As instituições dedicadas a P&D em TIC, assim como unidades de pesquisa de universidades e Institutos de Ciência e Tecnologia - ICTs são beneficiários indiretos, uma vez que podem realizar convênios com as empresas que as selecionarem para projetos de P&D em parceria demandados pela LI.

Como estabelecido na LI e no Decreto que a regulamenta, o benefício é concedido a produto de empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de tecnologias da informação e comunicação que o solicitarem, desde sejam cumpridas duas premissas principais:

- O bem incentivado seja produzido de acordo com o Processo Produtivo Básico - PPB, definido pelo Poder Executivo;
- A empresa fabricante realize, anualmente, investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas ao setor de TIC e executadas no País.

Art. 4º As empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação que investirem em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação farão jus aos benefícios de que trata

a Lei no 8.191, de 11 de junho de 1991. ([Redação dada pela Lei nº 10.176, de 2001](#))

[...]

§ 1º C. Os benefícios incidirão somente sobre os bens de informática e automação produzidos de acordo com processo produtivo básico definido pelo Poder Executivo, condicionados à apresentação de proposta de projeto ao Ministério da Ciência e Tecnologia. ([Parágrafo incluído pela Lei nº 10.176, de 2001](#)) (BRASIL, 1991)

Art. 4º As empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de tecnologias da informação e comunicação que investirem em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação deste setor farão jus aos benefícios de que trata a Lei nº 8.191, de 11 de junho de 1991.) ([Redação dada pela Lei nº 13.674, de 2018](#))

[...]

§ 1º C. Os benefícios incidirão somente sobre os bens e serviços de tecnologias da informação e comunicação produzidos de acordo com processo produtivo básico definido pelo Poder Executivo Federal e estarão condicionados à apresentação de proposta de projeto ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. ([Redação dada pela Lei nº 13.674, de 2018](#)) (BRASIL, 1991)

A redação dada pela Lei nº 13.674, de 2018 inclui inovação no rol das atividades aceitas como contrapartida. No período estudado neste trabalho, a Lei previa apenas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D como contrapartida para o usufruto do benefício.

O investimento realizado pela empresa, conforme estabelecido na LI, deve ser de no mínimo, 5% (cinco por cento) do seu faturamento bruto no mercado interno, decorrente da comercialização de bens e serviços de informática incentivados, deduzidos os tributos correspondentes a tais comercializações, bem como o valor das aquisições de produtos também incentivados. Esse valor do faturamento no mercado interno com as deduções devidas é conhecido como Faturamento de Contrapartida.

Durante quase toda a sua vigência, a LI apresentou redutores do percentual de investimento que dependiam do bem e da região onde ele é produzido. O percentual de

obrigações vigente no período estudado está mostrado na Tabela 2-1.

Tabela 24: Percentual de Redução das Obrigações – 2006 a 2014

	NNeCO	Demais Regiões	Lei 8.248/91 - Art. 11
UPD *	2,18%	2%	§ 13 - Lei 8.248/91; até 2009 - Redação dada pela Lei nº 11.452, de 2007
	3,26%	3%	§ 13 - Lei 8.248/91; até 2014 - Redação dada pela Lei nº 12.249, de 2010
Bens Não UPD	4,35%	4%	§ 6º, IV - Redação dada pela Lei nº 11.077, de 2004
Dec. 5906/06	Art 8º § 5º	Art 8º § 4º	

* A LI concede a redução do percentual de obrigações a empresas fabricantes de microcomputadores portáteis e de unidades de processamento digitais de pequena capacidade baseadas em microprocessadores, de valor até R\$ 11.000,00 (onze mil reais), bem como de unidades de discos magnéticos e ópticos, circuitos impressos com componentes elétricos e eletrônicos montados, gabinetes e fontes de alimentação, reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados a tais equipamentos. Neste trabalho, por abreviação, será utilizada apenas “UPD” para representar esses produtos.

Neste trabalho, o valor das obrigações tomado como base de comparação não foi ponderado pela redução das obrigações, sendo considerado, para cada ano, o montante devido conforme a regra vigente à época.

A capacitação intencionada pela Lei de Informática também contempla a redução de desigualdades regionais. Isso pode ser verificado pela obrigatoriedade de percentuais de investimentos realizados fora da empresa e em determinadas regiões do país. Porém, a LI não apresenta variação em seus percentuais de aplicação considerando a divisão regional brasileira ou a divisão segundo as unidades da federação. A Lei de Informática atribui obrigatoriedade de percentuais de investimento diferenciado para 2 grandes áreas:

a) Áreas de influência da SUDAM, da SUDENE e região Centro Oeste – também referenciadas neste trabalho como NNeCO;

b) Demais Regiões (Sul e Sudeste) – referenciadas eventualmente neste trabalho como SSE.

É válido ressaltar que a LI não abrange os investimentos na Zona Franca de Manaus - ZFM para cumprimento das obrigações estabelecidas para a região NNeCO. Como existe um outro regramento congênere para a Zona Franca de Manaus (Lei 8.387/91), não é frequente as empresas apresentarem em seus RDAs projetos realizados nesta região. No caso deste tipo de ocorrência, o projeto é considerado como investimento para cumprimento das obrigações estabelecidas para as “Demais Regiões”.

A LI também fomenta a geração de conhecimento (difusão de conhecimento no país) ao estabelecer que os projetos elegíveis como contrapartida poderão ser executados internamente à empresa ou mediante convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino, oficiais ou reconhecidas, credenciados pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI. Como os projetos desenvolvidos podem variar de desenvolvimento de funcionalidades para produtos já comercializados pelas empresas até pesquisa para novos modelamentos, materiais ou tecnologias, a possibilidade de projetos conveniados reforça o objetivo de fortalecer as atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias da informação, ampliar a capacidade de formação de recursos humanos e modernizar a infraestrutura das instituições de pesquisa e desenvolvimento nacionais.

A LI estabelece que, no mínimo 2,3% do Faturamento da Contrapartida deverão ser aplicados externamente à empresa. Esse percentual contempla uma parcela de, no mínimo, 1% executados por meio de convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino, oficiais ou reconhecidas, credenciados pelo CATI; uma parcela de 0,8%, no mínimo, em convênio com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino, oficiais ou reconhecidas, também credenciadas pelo CATI mas com sede ou estabelecimento principal situado nas regiões de influência da Sudam, da Sudene ou na região Centro-Oeste, excetuada a Zona Franca de Manaus; e uma parcela de, no mínimo, 0,5% realizados na forma de recursos financeiros, depositados trimestralmente no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT. Esta distribuição está ilustrada na Tabela 2-2.

Tabela 25: Distribuição percentual dos investimentos de contrapartida

Obrigação Percentual devida sobre o Faturamento de Contrapartida			
5,00% (4% ou 3%) (Dec. 5.906/06, Art. 8º)	min 2,3% (§1º)	min 0,5% - FNDCT (inc. III)	
		min 0,8% - Convênio NNeCO (inc. II)	min 0,24% Públicas
		1,00% - Convênio Demais Regiões	
	2,70% - Extra convênio (interno à empresa)		

A Lei de Informática prevê percentual de investimento sob a forma de recursos financeiros, depositados trimestralmente no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Apesar de não poder ser convertido em projetos de capacitação e treinamento de escolha de empresa, neste trabalho o percentual do FNDCT não foi excluído do montante das obrigações, ou seja, foi contabilizado no valor total das obrigações quando este foi utilizado para fins de comparação.

De forma similar, a LI oferece como opção de investimento para fins de cumprimento da contrapartida os aportes, materiais ou financeiros em programas na área de TIC considerados prioritários pelo CATI.

Observado o disposto nos §§ 1º e 2º, poderão ser computados como dispêndio em pesquisa e desenvolvimento os gastos relativos à participação, inclusive na forma de aporte de recursos materiais e financeiros, na execução de programas e projetos de interesse nacional na área de informática e automação considerados prioritários pelo CATI (Decreto 5.906/06, art. 25, §3º) (BRASIL, 2006).

Assim como aconteceu para as obrigações realizáveis na forma dos depósitos trimestrais no FNDCT, os investimentos nos Programas e Projetos de Interesse Nacional na Área de Informática e Automação (PPI) considerados prioritários pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação não foram separados do montante das obrigações quando da comparação com os investimentos em Treinamento e Capacitação.

Os percentuais de investimentos regionalizados realizados como contrapartida da LI são aplicáveis de forma obrigatória apenas quando o Faturamento de Contrapartida da

empresa ultrapassa quinze milhões de reais. O valor de referência para a obrigatoriedade dos investimentos regionalizados foi alterado para R\$ 30.000.000,00 (trinta milhões de reais) pela redação dada pela Lei nº 13.674, de 2018. Durante o período estudado, o valor de referência para o Faturamento da Contrapartida a partir do qual o percentual de investimentos regionalizados era obrigatório foi de R\$ 15.000.000,00 (quinze milhões de reais).

As empresas devem apresentar, anualmente, relatório informando as atividades de P&D em TIC realizadas no ano do usufruto do benefício, com a finalidade de verificação da realização da contrapartida, conforme estabelecido no Decreto 5906/06. Nesse relatório, Relatório Demonstrativo Anual – RDA, tais atividades devem ser apresentadas na forma de projetos.

§ 9º As empresas beneficiárias deverão encaminhar anualmente ao Poder Executivo demonstrativos do cumprimento, no ano anterior, das obrigações estabelecidas nesta Lei, mediante apresentação de relatórios descritivos das atividades de pesquisa e desenvolvimento previstas no projeto elaborado e dos respectivos resultados alcançados. (Lei nº 8248/91, Art. 11) (BRASIL, 1991)

Art. 33. Até 31 de julho de cada ano, deverão ser encaminhados ao Ministério da Ciência e Tecnologia os relatórios demonstrativos do cumprimento das obrigações estabelecidas neste Decreto, relativas ao ano-calendário anterior, incluindo informações descritivas das atividades de pesquisa e desenvolvimento previstas no projeto elaborado e os respectivos resultados alcançados. (Decreto Nº 5.906, de 26 de setembro de 2006) (BRASIL, 2006)

Durante o período contemplado por este estudo, todas as empresas beneficiadas tinham a obrigação de apresentar o RDA, tendo usufruído ou não do benefício. A obrigação de investimento, porém, dependia de a empresa ter comercializado o bem no mercado interno com o incentivo da LI. Assim, as empresas que não obtiveram faturamento da forma especificada pela LI apresentavam o RDA informando essa situação de faturamento nulo em bens incentivados no mercado interno.

Algumas empresas, apesar de não possuírem obrigações de investimentos nos anos com faturamento zero, durante o período estudado, deram continuidade aos projetos de P&D que vinham realizando em anos anteriores. Essa situação se reflete em alguns RDAs

apresentados sem montante de obrigação, porém com relato dos projetos com as atividades de P&D realizadas.

O trabalho ora desenvolvido não faz a apuração de quantas empresas deixaram de usufruir o benefício em cada ano do período estudado, estando desobrigadas da realização de investimentos em P&D no mesmo ano. Considera sim, em cada ano do período estudado, o total de empresas aptas a usufruí-lo (total de empresas beneficiadas) e faz o comparativo considerando o número de projetos apresentados nos RDAs, de forma a evidenciar o potencial de investimento em capacitação e treinamento, seja ele efetivamente realizado ou não.

Atualmente, com as alterações inseridas pela Redação dada pela Lei nº 13.674, de 2018, aquelas empresas com faturamento de contrapartida inferior a 10 milhões podem ser dispensadas de apresentar o RDA.

b) o relatório e o parecer referidos no caput deste inciso poderão ser dispensados para as empresas cujo faturamento anual, calculado conforme o caput deste artigo, seja inferior a R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais); (Incluído pela Lei nº 13.674, de 2018) (Lei 8.248/91, Art. 11, §9,II) (BRASIL, 1991)

Apesar de este trabalho tomar como base os dados contidos nos RDAs, a avaliação realizada considera os valores e informações conforme declarados pelas empresas. Dessa forma, os dados utilizados nas análises realizadas aqui não sofreram qualquer ponderação ou filtragem referentes à análise realizada na Secretaria de Política de Informática – SEPIN, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC. Os projetos foram considerados em sua totalidade e conforme apresentados. Nesta investigação não foi realizada qualquer filtragem ou exclusão de projetos que possam vir a ser considerados não elegíveis ou não enquadrados pelas regras da Lei de Informática, em análise formal dos órgãos competentes”.

ANEXO C: ALTERAÇÕES RECENTES NA LEI DE INFORMÁTICA (LEI Nº 13.074/2018)

A mais recente alteração na Lei de Informática se deu por meio da Lei nº 13.674/2018, onde se pode destacar o fortalecimento do potencial do instrumento jurídico para apoio à formação de recursos humanos (PADSTI); financiamento de projetos com caráter estruturante (em complemento a recursos depositados no FNDCT) por meio do mecanismo intitulado Programas Prioritários em TIC (PPIs); e ao empreendedorismo de base científica e tecnológica. Essas alterações são sumarizadas a seguir.

a) Institucionalização do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Setor de Tecnologia da Informação (PADSTI)

Trata-se de um dispositivo inserido no marco legal pelo art. 9º, §1º, a ser capitalizado pelo valor do déficit na aplicação do investimento obrigatório anual em P&D exigido pela contrapartida das empresas beneficiárias, com incidência de multa de 12%, corrigido monetariamente pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) ou que vier a substituí-la. Os recursos poderão ser utilizados para fortalecer programas de formação de Recursos Humanos para atuar em P&D, nos termos de regulamentação a ser elaborada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC.

b) Programas e Projetos Prioritários em TIC (PPIs)

Os Programas e Projetos de interesse Nacional, considerados Programas Prioritários (PPIs), foram instituídos pelo Decreto nº 792/93, e posteriormente mantidos pelos Decretos nºs 3.800/2001 e 5.906/2006.

Com a criação do Comitê da Área de Tecnologia da Informação – CATI pelo Decreto nº 3.800/2001 (§3º do art. 9º do Dec. nº 3.800/2001), este Comitê tornou-se competente para estabelecer programas e projetos de interesse nacional, bem como sua vigência, os quais serão considerados prioritários no aporte de recursos pelas empresas incentivadas. Essa competência foi mantida pelo Decreto nº 5.906/2006 (conforme art. 31, Inciso X).

Atualmente estão vigentes os seguintes Programas e Projetos Prioritários (PPIs): programa *Rede Nacional de Ensino e Pesquisa* – **RNP (coordenado pela RNP)**; programa *Nacional de Software para Exportação* – **SOFTEX 2000** (coordenado pela Softex); Programa Nacional de Microeletrônica – PNM Design (coordenado pelo MCTIC/SEPOD); Programa

HardwareBR (coordenado pelo MCTIC/SEPOD); e o Programa Internet das Coisas (“Internet of Things – IoT”) – Manufatura Avançada (coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - EMBRAPPII).

Os macro objetivos dos PPIs em operação, são os seguintes:

i) Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP: foi criada com a missão de coordenar e de implantar uma infra-estrutura nacional de rede no âmbito acadêmico.

ii) Programa Nacional de Software para Exportação – SOFTEX: foi criado com o objetivo de fomentar o desenvolvimento da indústria brasileira de software e serviços.

iii) Programa Nacional de Microeletrônica – PNM Design: foi criado com os objetivos de ampliar a formação/capacitação/especialização de recursos humanos em projetos de circuitos integrados, estimular a criação e atração de design house e start ups de projetos de CI’s.

iv) Programa HardwareBR: foi criado com o objetivo de fortalecer a capacidade de desenvolvimento de empresas produtoras de equipamentos de TIC, com foco em pequenas e médias empresas, com o emprego de metodologias e tecnologias avançadas, contribuindo para potencializar e ampliar sua competitividade.

v) Programa Internet das Coisas (“Internet of Things – IoT”) – Manufatura Avançada: com o próprio nome sugere, trata-se de um programa concebido para apoiar a realização de projetos de P&D que tenham como foco apoiar o desenvolvimento de produtos para viabilizar aplicações no paradigma IoT, com ênfase em sistemas, soluções e plataformas com os conceitos da Indústria 4.0⁶⁵ (manufatura avançada).

Com a promulgação da Lei nº 13.674, de 11 de junho de 2018, a aplicação de recursos pelas empresas beneficiárias no financiamento de PPIs foi equiparada às aplicações em projetos realizados por Instituições de Ensino e Pesquisa ou por Institutos de Pesquisa.

c) Fundos de investimentos para capitalização de empresas de base tecnológica ou para aplicação em programa público de apoio a empresas de base tecnológica

A alteração na Lei nº 8.248/91, efetuada pela incorporação em seu art. 11, §18, do

65 Indústria 4.0 concerne a uma proposta de iniciativa do Governo alemão em promover a integração entre sistemas ciber-físicos, com vistas a promover a convergência entre indústria, negócios, infraestrutura e outros processos (por exemplo, no campo das finanças e telecomunicações), com suporte na crescente convergência digital que unificou os campos da informática (computação), automação e telecomunicações, culminando na estruturação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). É tida como a 4ª Revolução Industrial, e entre outros temas abrange tecnologias de sensores, inteligência artificial, robótica, sistemas de realidade ampliada, interfaces de voz, “big data”, protocolos diversos; e a própria Internet das Coisas.

Inciso II, dotou o instrumento jurídico de um dispositivo claramente destinado ao fomento de empresas incubadas ou de “start ups”, cuja competência pela regulamentação foi atribuída ao MCTIC, o que torna mais flexível proceder-se a ajustes e aprimoramentos nos regramentos que forem instituídos

“Art. 11. (...)

§18 (...)

“II - sob a forma de aplicação em fundos de investimentos ou outros instrumentos autorizados pela CVM que se destinem à capitalização de empresas de base tecnológica e sob a forma de aplicação em programa governamental que se destine ao apoio a empresas de base tecnológica, conforme regulamentos a serem editados pelo Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações”

Por conseguinte, pode-se afirmar que decorridos mais de duas décadas de sua sanção, na realidade somente agora a Lei de Informática teve incorporado à sua arquitetura jurídica dispositivos que permitirão apoiar o empreendedorismo de base tecnológica; atrair investidores privados dispostos a investir em empresas eventualmente resultantes dos programas de incubação; e reforçar a capacidade de financiar projetos com impactos transversais e que por não constituir interesse específico de qualquer empresa em particular, dificilmente seriam abordados em suas próprias agendas, seja para a realização como projeto interno, seja para execução no âmbito de convênios firmados com Institutos de Pesquisa ou com Universidades.