

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

TIAGO PACHECO DE ARRUDA RIBEIRO

SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
ENTRE O BRASIL E MÉXICO

UBERLÂNDIA

2017

TIAGO PACHECO DE ARRUDA RIBEIRO

**SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
ENTRE O BRASIL E MÉXICO**

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Germano Mendes de Paula

UBERLÂNDIA

2017

TIAGO PACHECO DE ARRUDA RIBEIRO

**SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
ENTRE O BRASIL E MÉXICO**

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Germano Mendes de Paula

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Germano Mendes de Paula

Prof. Dra Marisa dos Reis Azevedo Botelho

Prof. Dr. Daniel Caixeta Andrade

Uberlândia, 31 de Julho de 2017.

RESUMO

Este trabalho busca fazer um mapeamento dos sistemas de inovação brasileiro e mexicano para que, ao compará-los, possa-se identificar as singularidades do sistema de inovação do Brasil importantes a serem consideradas. Após serem analisados os SNIs de ambos os países no ano de 2014, observou-se que os principais pontos fracos dos dois sistemas se devem a dificuldade de se propor políticas de CT&I com enfoque sistêmico. No caso brasileiro, especificamente, o grande gargalo entre a esfera de pesquisa e o setor privado envolve também uma grande dificuldade de financiamento. Assim, a inocuidade de políticas do tipo *scientific-push* diante de desafios desta magnitude evidencia o esgotamento enfoque linear da inovação e a necessidade de propostas de políticas mais adequadas, que considerem a complexidade e o caráter sistêmico do processo inovativo.

Palavras-chave: Inovação, Sistema Nacional de Inovação, Tecnologia, Brasil, México.

ASBTRACT

This work seeks to map Brazilian and Mexican innovation systems so that, when compared, one can identify the singularities of Brazil's innovation system that are important to consider. After analyzing the SNIs of both countries in 2014, it was observed that the main weaknesses of the two systems are due to the difficulty of proposing S&T policies with a systemic approach. In the Brazilian case, specifically, the great bottleneck between the research sphere and the private sector also involve a great difficulty of financing. Thus, the innocuousness of scientific-push policies in the face of challenges of this magnitude, evidences the exhaustion of a linear approach to innovation and the need for more appropriate policy proposals that consider the complexity and the systemic character of the innovative process.

Keywords: Innovation, National Innovation System, Technology, Brazil, Mexico.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Revisão Bibliográfica.....	14
2.1. Inovação.....	14
2.2. Sistemas Nacionais de Inovação.....	21
3. Sistema de Inovação Brasileiro.....	25
3.1. Produção e Inovação.....	25
3.2. Financiamento.....	32
3.3. Educação e Pesquisa.....	36
3.4. Políticas explícitas.....	39
4. Sistema de Inovação Mexicano.....	46
4.1. Produção e Inovação.....	46
4.2. Financiamento.....	50
4.3. Educação e Pesquisa.....	53
4.4. Políticas Explícitas.....	57
5. Brasil x México.....	62
6. Conclusão.....	68
7. Referências.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores relativos a patentes e posição no ranking do Global Innovation Index por países em 2013	28
Tabela 2 - Principais indicadores do Subsistema de Produção Inovação México vs Brasil em 2013	62
Tabela 3 - Principais indicadores do Subsistema de Financiamento México vs Brasil em 2013	64
Tabela 4 - Principais indicadores do Subsistema de Educação e Pesquisa México vs Brasil em 2014	65
Tabela 5 - Principais indicadores do Subsistema de Educação e Pesquisa México vs Brasil ..	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos do PECiTI 2008, quantidade de linhas de ação, e sua respectiva importância no total.....	59
Quadro 2 - Objetivos do PECiTI 2014, quantidade de linhas de ação e sua respectiva importância no total.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação genérica de um sistema nacional de inovação	23
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gasto em P&D como % do PIB por países selecionados - 2007 a 2013	26
Gráfico 2 - Principal responsável pelo desenvolvimento de novos produtos nas empresas que implementaram inovações em 2014	29
Gráfico 3 - Principal responsável pelo desenvolvimento de novos processos nas empresas que implementaram inovações em 2014	30
Gráfico 4 - Crédito doméstico destinado ao setor privado como % do PIB (2014).....	32
Gráfico 5 - Carteira de Crédito Ativa para Pessoa Jurídica das Instituições Financeiras por Prazo de Vencimento (Junho de 2016).....	33
Gráfico 6 - Valor de Mercado das Empresas Domésticas Listadas em Bolsa como % do PIB por países (2014)	34
Gráfico 7 - Fontes de Financiamento das Atividades Internas de Pesquisa e Desenvolvimento realizadas pelas empresas, segundo atividades – 2014.....	35
Gráfico 8 - Fontes de Financiamento das Demais Atividades (inclusive aquisição externa de P&D) realizadas pelas empresas, segundo atividades – 2014.....	35
Gráfico 9 - Aplicação de Patentes por residentes e Publicação de Artigos técnicos e Científicos por Países (2013).....	37
Gráfico 10 - Porcentagem de empresas que definiram como fonte mais significativa de inovação por fontes internas (2012)	48
Gráfico 11 - Porcentagem de empresas que definiram como fonte mais significativa de inovação por fontes externas (2012).....	49
Gráfico 12 - Aplicação de patentes por residentes e publicação de artigos técnicos e científicos por países per capita (2013)	56
Gráfico 13 - Importância dos objetivos do PECiTI 2012 x 2014 em importância relativa de suas respectivas linhas de ação no total de linhas de ação.	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPES – Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa

CONACYT – *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia*

CPI – *Centro Públicos de Investigación*

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

ENCTI – Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação

ESIDET – *Encuesta Nacional de Innovación Investigación y Desarrollo Tecnológico*

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEGI – *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*

GII – *Global Innovation Index*

PINTEC – Pesquisa de Inovação

PBM – Plano Brasil Maior

PACTI – Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PECYT – *Programa Especial de Ciencia y Tecnología*

PE – *Private Equity*

PECiTI – *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación*

PI – Política Industrial

PICE – Política Industrial e de Comércio Exterior

PIB – Produto Interno Bruto

PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior

PME – Pequenas e Micro Empresas

PNPC – Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento

PNCTI – Programa Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

SNI – Sistema Nacional de Inovação

SNCTI – Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

VC – Venture Capital

1. Introdução

Atualmente, existe um consenso entre os economistas a respeito da importância da inovação para o desenvolvimento econômico. Intitulada por Joseph Schumpeter como o “motor do capitalismo”, a inovação é fruto de um grande processo determinado por uma série de elementos. Ao conjunto de elementos circunscritos aos limites geográficos de um país, dá-se o nome de Sistema Nacional de Inovação (SNI). No entanto, o SNI é mais do que a simples soma de todas as partes do processo inovativo. É constituído, em igual proporção, pelo relacionamento dessas partes, ou seja, a maneira como esses elementos interagem entre si é tão importante quanto a sua existência. Um bom funcionamento deste sistema complexo, portanto, é determinante para um bom desempenho econômico.

O Brasil foi caracterizado por Albuquerque (1996), como integrante do conjunto de países cujo sistema de C&T não havia evoluído ainda para um sistema de inovação. De acordo com o autor, países nesta categoria, como Brasil, Argentina, México e Índia, compartilhavam características de países periféricos, semi-industrializados e com uma infraestrutura mínima de C&T. Apesar da existência desta infraestrutura, sua pequena dimensão, sua baixa articulação com o setor produtivo e os poucos resultados em termos de eficiência no desempenho econômico fizeram com que Albuquerque afirmasse que não havia sido ultrapassado um patamar mínimo que caracterizasse a presença de um sistema de inovação.

Porém, atualmente o Brasil não se encontra mais no mesmo patamar que se encontrava há 20 anos; profundas foram as mudanças que ocorreram no país. Relacionado ao grande crescimento experimentado pela economia brasileira na década de 2000, o protagonismo crescente que a inovação desempenhou nas agendas políticas do início do milênio merece destaque. A proposta de planos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) colocou a inovação em evidência no Brasil e produzindo mudanças que permitiram que o que era tratado antes como sistema brasileiro de ciência e tecnologia (C&T), seja tratado hoje por diversos economistas como sistema de inovação.

Ainda que a inovação no Brasil tenha se desenvolvido de maneira relativamente dinâmica nas últimas décadas, mais recentemente o cenário tem se tornado preocupante. Desde a crise financeira de 2008, o crescimento mundial tem se mostrado modesto e mesmo com a recuperação após a crise, as atividades de CT&I permanecem fracas (IEDI, 2017).

Especificamente no Brasil, o cenário fica ainda mais grave. Em meio às crises econômica e política que já se arrastam por quase três anos, o Brasil é o palco de escândalos políticos, políticas macroeconômicas de austeridade e propostas de reformas de grandes impactos como as reformas trabalhista, previdenciária e orçamentária. Em momentos determinantes como este, alguns temas importantes demais para serem deixados em segundo plano perdem o espaço merecido nas discussões que correm pelo país, como no caso das políticas de CT&I.

Para a discussão e proposta de políticas de CT&I eficazes, no entanto, um mapeamento do SNI é essencial. Tal mapeamento permite a evidência de pontos de ineficácia a serem tratados e pontos fortes a serem mantidos e tomados como exemplo. Além de pontos fortes e de ineficácia, a compreensão do SNI brasileiro como único é importante para que, ao serem identificadas suas características singulares, possam-se evidenciar áreas estratégicas a serem consideradas no desenvolvimento de políticas de CT&I. É com este propósito que foi elaborada esta monografia, na qual, após o mapeamento atualizado dos sistemas de inovação brasileiro e mexicano, é feita uma comparação dos principais indicadores de ambos os países.

Justifica-se a escolha do México como referência para comparação devido aos elementos que possui em comum ao Brasil. Ambas são democracias igualmente jovens, são países de proporções continentais e que tiveram sua industrialização baseada em processo de substituição de importações, são, atualmente, potências econômicas na América Latina, foram colônias de países ibéricos e possuem elementos culturais em comum. Estas semelhanças exigem que seja feita uma análise comparativa relativamente aprofundada uma vez que as diferenças entre os dois países é mais sutil do que seria em comparações entre países completamente distintos.

Este trabalho é composto por sete capítulos. Após esta introdução será feita uma revisão bibliográfica abarcando os pontos relevantes do tema. No terceiro e quarto capítulo serão mapeados os SNI do Brasil e do México, divididos em quatro subsistemas: 1) Produção e Inovação; 2) Financiamento; 3) Educação e Pesquisa; 4) Políticas Explícitas. No quinto capítulo, os principais indicadores de ambos os sistemas serão colocados frente a frente para que seja feita a análise comparativa destes países. Por fim, este trabalho é encerrado pela conclusão seguida das referências bibliográficas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Inovação

A inovação, mesmo que seja comumente associada ao economista Joseph Schumpeter, já era tema abordado pelos economistas clássicos. Adam Smith, por exemplo, em sua obra “A Riqueza das Nações” (1776) atribui a uma inovação de processo (a divisão do trabalho) motivo de grandes ganhos de produtividade em sua famosa análise de fabricação de alfinetes. Além de Smith, Ricardo e Marx também trataram o tema em seus estudos, porém não era este o foco principal da análise da economia clássica. Com a revolução marginalista da década de 1870 na teoria econômica, o assunto passou para segundo plano (TORRES, 2012).

A revolução marginalista substituiu a teoria clássica do desenvolvimento econômico pela teoria neoclássica, na qual o progresso tecnológico chegou a ser tratado por autores como Solow. Este incorporou o progresso tecnológico como sendo determinante da variação no produto juntamente com os fatores de produção (capital e trabalho). No entanto, como a taxa progresso tecnológico seria obtida pela estimativa das outras variáveis do modelo e, assim, tratada como resíduo, o trabalho de Solow foi alvo de várias críticas (SHIKIDA; LOPEZ, 1997).

Embora a escola neoclássica tenha buscado a formulação de modelos econômicos matemáticos que incluíam a tecnologia como um coeficiente técnico de uma função de produção, o progresso tecnológico só volta a ser estudado como elemento fundamental para o desenvolvimento das economias capitalistas com Schumpeter (TORRES, 2012).

Em sua Teoria do Desenvolvimento Econômico (1959), Schumpeter explicita incapacidade da teoria econômica tradicional em analisar e explicar fenômenos inovadores que ocorrem dentro da vida econômica. De acordo com o autor, a economia tradicional abordaria a vida econômica do ponto de vista do fluxo circular que “[...] *descreve a vida econômica do ponto de vista da tendência do sistema econômico para uma posição de equilíbrio, tendência que nos dá os meios de determinar os preços e as quantidades existentes em qualquer momento*” (SCHUMPETER, 1959, p. 46).

Assim, esta teoria seria aplicável diante de mudanças nos dados não sociais, como as condições naturais, nos dados sociais não econômicos, como guerras e mudanças políticas, ou, ainda, na demanda. Porém, ela não o seria diante de mudanças na vida econômica advinda

dela mesma, como a construção de uma estrada de ferro ou a transformação de uma firma varejista em uma loja de departamentos. Ou seja, esta análise “estática” seria incapaz de explicar as mudanças que, ao ocorrer dentro da vida econômica, alteram o estado de equilíbrio previamente existente. Estas mudanças são identificadas por Schumpeter como inovações e a elas é atribuído o papel de “motor do capitalismo”; em outras palavras, elas são o elemento responsável pelo desenvolvimento econômico.

Ao produzir, o produtor combina materiais e forças ao seu alcance e, ao combinar diferentemente esses materiais e forças, produz novos produtos. O desenvolvimento é identificado por Schumpeter quando essas novas combinações ocorrem de forma descontínua, levando aquelas mudanças que surgem dentro da vida econômica com efeitos disruptivos. O conceito de inovação de Schumpeter como a combinação de materiais e forças de uma nova forma engloba cinco casos: 1) A introdução de um bem novo ou de uma nova qualidade de um bem já existente; 2) A introdução de um novo método de produção; 3) A abertura de um novo mercado; 4) A conquista de uma nova fonte de oferta de matérias primas ou de bens semimanufaturados; e 5) O estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria. É importante atentar-se para a distinção entre a ideia de inovação e a ideia de invenção: enquanto, para Schumpeter, uma invenção é uma ideia ou modelo para um novo produto, processo ou sistema e que não necessariamente leva a uma inovação técnica, uma inovação ocorre apenas quando há uma transação comercial envolvendo o novo produto, processo ou sistema (FREEMAN, 1982).

Pelo fato de a inovação se materializar nas empresas, o empresário é considerado como elemento fundamental no processo inovativo. Porém, a figura do empresário não deve ser confundida com a do capitalista – quem possui o capital. O empresário é aquele que, seja dependente ou não de uma empresa, tem a iniciativa e a autoridade para comandar a inovação. Isto porque há no processo de inovação uma incerteza sobre os dados que serão criados, assim como os efeitos e o resultado deste processo. Então, o empresário é aquele que lidera o processo de inovação a despeito da incerteza presente neste processo, na busca de lucros “extraordinários”. Assim, a expectativa de lucros “extraordinários” decorrentes da oferta de novos produtos ou de produtos de melhor qualidade, ou de produtos com custo reduzido, é o incentivo que tem o empresário para inovar. A inovação movida por essa expectativa, de acordo com Schumpeter, é o que move a economia rumo ao desenvolvimento, empurrando a economia para além das fronteiras de possibilidades de produção.

Schumpeter determina o ciclo econômico como o movimento da economia do fluxo circular para um *boom* que é necessariamente seguido por uma depressão. Este movimento é guiado pelo desenvolvimento da seguinte forma: o *boom* acontece quando há a ocorrência de novas combinações (ou seja, inovação) que permitem que surjam novos empreendimentos com um lucro extraordinário. O sucesso de um novo empreendimento estimula outros empresários a repetirem este processo de forma que novos empreendimentos surgirão até que os lucros extraordinários sejam eliminados. O surgimento de novos empreendimentos a partir de novas combinações cria um cenário novo, com novos dados e, portanto, com um novo equilíbrio a ser buscado. Neste cenário, as empresas antigas que não conseguem se adaptar são eliminadas. Como resposta ao *boom*, se verifica um período de depressão no qual os indivíduos buscam se adaptar à perturbação causada pelo período de prosperidade. Assim, os empresários e o seu comportamento são essenciais para a análise do processo inovativo e, portanto, para o desenvolvimento econômico.

Segundo Dosi (1998), uma vez que os empresários constatem a existência de oportunidades técnicas e científicas inexploradas e mercado potencial para seus novos produtos ou processo que permita benefício econômico líquido dos custos, eles alocarão seus recursos para a exploração e desenvolvimento destes novos produtos ou processos. Dessa forma, ao introduzir ou reproduzir novos produtos ou processos com sucesso, os empresários alteram seus custos de produção assim como sua competitividade (DOSI, 1988).

Naturalmente, o comando sobre os meios de produção é necessário para que sejam feitas novas combinações. No entanto, de acordo com Schumpeter, os retornos da produção anterior de uma empresa já estabelecida não seriam suficientes para a obtenção dos meios de produção necessários para que ocorra a inovação. Assim, além de incerto, o processo inovativo é, na maioria das vezes, um processo de altos custos. Isto faz com que o crédito – que é criado a partir do aumento da poupança social e dos lucros observado no período – seja outro elemento essencial neste processo, ao destacar os meios produtivos e os alocar em novas combinações.

As condições de apropriação privada dos benefícios destas novas combinações são determinantes para o incentivo dos empresários em se engajarem em um processo inovativo. Apropriabilidade decorre das propriedades do conhecimento tecnológico e artefatos técnicos de mercados e jurídicos que permitem que haja inovações e que as protegem como ativos geradores de receita contra imitação dos competidores. As condições de apropriabilidade

diferem de acordo com as tecnologias e de acordo com setores da indústria. Dosi (1988) cita alguns instrumentos de apropriabilidade como patentes, sigilo, *lead times*, custos e tempo necessários para duplicação, efeitos da curva de aprendizado, esforços de serviços e vendas superiores. O autor explica que a natureza tácita do conhecimento inovativo e as características da apropriabilidade privada fazem da imitação um processo criativo que envolve pesquisa não totalmente distinta da pesquisa para um “novo” desenvolvimento.

Assim, tão importante quanto a inovação é a difusão tecnológica, pois esta permite que os benefícios de uma inovação sejam desfrutados em nível agregado (TORRES, 2012). Freeman (1982) destaca que, além da importância da inovação como forma de propulsor da prosperidade econômica, deve-se considerar o fato de o processo inovativo permitir que as pessoas possam fazer algo que não podia fazer antes. Com novos produtos e novos serviços, a sociedade consegue extrapolar a fronteira produtiva. Pelo fato de a prevenção da poluição e a reciclagem de dejetos serem dependentes do avanço tecnológico, este seria essencial para a conservação dos recursos naturais, manutenção do meio ambiente e melhoramento da qualidade de vida. Isto faz do processo de difusão tecnológica socialmente conflitante. Por um lado, é do interesse do inovador manter o monopólio sobre a inovação, pois, como visto anteriormente, isso o permite auferir lucros extraordinários. Por outro lado, do ponto de vista social, uma tecnologia, se utilizada em nível agregado, pode elevar o padrão de vida (TORRES, 2012).

A respeito da difusão tecnológica, Dosi (1988) alerta para a cautela necessária ao se tratar de “tecnologia” e “informação”. O autor afirma que grande parte da “ciência” pode ser considerada como informação e que existe o acesso gratuito à informação assim como condições mercadológicas para este acesso. Porém, existe um elemento irredutível que não pode ser comprado ou vendido, mas depende de capacidades e habilidades acumuladas: em cada tecnologia existem elementos de conhecimento específico e tácito que não podem ser inteiramente difundidos, de forma que a atividade inovativa apresenta – em diferentes graus – características locais, específicas de firmas e cumulativas.

Além da tacititude (*tacitness*) relacionada a alguns tipos de conhecimentos, Freeman (1982) destaca outro aspecto limitador da difusão tecnológica. De acordo com o autor, embora não se deva subestimar a importância da disseminação de conhecimento por meio do sistema educacional, qualificação de mão de obra, mídias, serviços de informação, etc. ela não gera o progresso em si. A aplicação de um estoque conhecimento já existente poderia levar a um

progresso de “curto prazo”. Porém, para um dado nível técnico de produção, transporte e distribuição existem limitações de crescimento de produtividade no longo prazo. Só é possível transcender esses limites que são tecnologicamente determinados por intermédio dos novos e/ou melhores produtos, processos e sistemas que se originariam no que Freeman (1982) chama de sistema de Pesquisa e Desenvolvimento, que está no centro da “indústria do conhecimento”:

No amount of improvement in education and quality of labor force, no greater efforts by mass media, no economies of scale or structural changes, no improvements in management or in governmental administration could themselves ultimately transcend the technical limitations of candle-power, as a means of illumination, of wind as a source of energy, or iron as an engineering material, or oh horses as means of transport. Without technological innovation, economic progress would cease in the long run and in this sense we are justified in regarding it as primary, although operating in close association with other factors. Education and training of labour force , efficient communications, additional capital investment, economies of scale, structural changes, plant reorganization, and the application of management skills may all be regarded as the systematic exploitation and ‘follow-through’ of scientific discovery and technological innovation. In the most fundamental sense the winning of the new knowledge is the basis of human civilization (FREEMAN, 1982, p. 7).

Dosi (1988) faz uma distinção entre dois tipos de progressos tecnológicos. Um progresso tecnológico “normal”, que ocorre por meio de um processo de inovação dentro das fronteiras de um dado paradigma tecnológico, e um progresso tecnológico “extraordinário”, que está associado com o desenvolvimento de novos paradigmas. Uma vez estabelecido, um paradigma tecnológico define o objeto cujos atributos de desempenho serão alvos de esforços de desenvolvimento, assim como os caminhos a serem seguidos pelo esforço inovativo – o que Dosi chama de *“technological paradigm as an exemplar and as a set of heuristics”*. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento destes artefatos básicos envolve o desenvolvimento de regras e competências específicas. Dessa forma, os procedimentos, competências e heurísticas envolvidos no processo de pesquisa são específicos para cada tecnologia. Como ilustração, Dosi (1988) cita que em alguns setores como química orgânica, esses procedimentos se referem à habilidade de “juntar” conhecimentos científicos básicos com o desenvolvimento de novas moléculas que apresentem características esperadas. Em outros setores, como no caso da engenharia mecânica, as habilidades envolvidas para esse processo de pesquisa envolve experiência tácita em *design*, no uso de equipamentos mecânicos e na interface entre controles eletrônicos e movimentos mecânicos. Essa forma paradigmática do conhecimento tecnológico implica que as atividades inovativas são seletivas, direcionadas e cumulativas, ou seja, existe um padrão ordenado seguido pelo avanço tecnológico.

Dessa forma, as fases do avanço tecnológico se relacionam a diferentes graus de incerteza. Nas fases pré-paradigmáticas do avanço tecnológico, por exemplo, a incerteza é fortemente presente. Durante este período, há incertezas a respeito dos resultados práticos da pesquisa inovativa, a respeito dos princípios científicos e tecnológicos e a respeito dos procedimentos de solução de problemas sobre os quais os avanços tecnológicos são baseados. Assim que o paradigma é estabelecido, porém, há uma redução significativa da incerteza, uma vez que se focaliza a direção de pesquisa e há a construção dos pilares para a formação de expectativas mercadológicas e tecnológicas mais concretas. Contudo, mesmo no caso de pesquisas tecnológicas que não envolvem novos paradigmas, fortes incertezas estão presentes. Mesmo nesses casos, é preciso que se engaje em pesquisa exploratória, desenvolvimento e design antes de se saber quais serão os resultados e quais serão os custos e utilidades dos resultados que surgirão.

Nelson (1993) cita como ilustração desta incerteza as plantas pilotos da indústria química que têm o propósito de aumentar a confiança da viabilidade técnica e econômica de uma planta de larga escala cujo financiamento necessário envolve grandes quantias. O mesmo propósito é aplicável para um protótipo de uma aeronave: o teste de um protótipo ou de uma planta piloto busca diminuir as incertezas que rodeiam o processo de inovação. Essa incerteza é ilustrada pelo fato de os principais gastos com P&D serem feitos em produtos já existentes, como no caso do avião. Embora, de acordo com Nelson (1993), a máquina dos Wright Brothers tenha sido criada em 1903, apenas em 1930, com o DC-3, o avião passa a ser um meio de transporte confiável. Ademais, a diferença entre o DC-3 de 1930 e os jatos comerciais da atualidade são maiores ainda, o que faz com que Nelson afirme que tudo relativo ao avião com significância econômica é produto de melhoramentos subsequentes à inovação de quebra de paradigma. O autor explicita, então, o caráter cumulativo do processo de inovação.

A ciência, então, assim como os empresários e o crédito, é uma grande determinante do processo de inovação. Porém, a ciência é determinante e determinada ao mesmo tempo. O caminho que faz com que novas ciências levem a novas tecnologias pode ser traçado inversamente, no qual novas tecnologias resultem a novas ciências. Como ilustração, Nelson (1993) cita dois eventos para os dois casos. Para o primeiro, Nelson usa o exemplo do surgimento da indústria de equipamentos elétricos, cuja gênese é consequência dos estudos científicos iniciados por Faraday que levaram à emergência da eletricidade como nova fonte

de energia. Para o segundo caso, o autor cita como exemplo o campo da termodinâmica, que é criado de graças aos trabalhos de Sadi Carnot, que foram motivados pela busca do entendimento do funcionamento da máquina a vapor. O autor observa, então, que com o surgimento de tecnologias modernas, a C&T teriam se entrelaçado de forma que a tecnologia seria avançada principalmente pelo trabalho de pessoas com treinamento universitário em engenharia, o que faz das universidades e dos *coporate labs* partes essenciais de um sistema de inovação.

De acordo com Dosi (1988), o grau de comprometimento das empresas com atividades inovativas é determinado pelas oportunidades – parte decorrente de avanços científicos exógenos e parte decorrente do conhecimento acumulado endogenamente pelas firmas – e pelas condições de apropriabilidade. Contudo, os mecanismos de indução determinados pelo mercado como variações nos preços relativos do trabalho em relação ao preço das máquinas e variações do nível da demanda são também relevantes para a propensão à pesquisa de novos produtos e processos. Isto influencia a taxa e a direção do progresso técnico – particularmente dentro das fronteiras definidas por cada paradigma tecnológico; e a seleção de potenciais paradigmas para exploração. Desta forma, de acordo com o autor, os padrões de progresso tecnológico seriam o resultado da interação entre vários indutores mercadológicos de um lado e, de outro, uma combinação de oportunidade e apropriabilidade.

Dosi (1988) alerta, porém, que a inovação não deve ser encarada como um processo reativo – seja a preços relativos e a demandas ou a novas oportunidades exógenas. O avanço tecnológico é, em grande medida, endógeno, estimulado pelo processo competitivo nos quais firmas tentam continuamente melhorar suas tecnologias básicas e seus artefatos. Independentemente dos sinais do mercado, as firmas tentam melhorar seu produtos e processos motivadas pela melhor competitividade que os agentes esperam que as inovações tragam. Dessa forma, cada paradigma contém tanto as oportunidades de progresso técnico quanto as fronteiras dentro das quais os efeitos de indução podem ser exercidos pelo mercado enquanto as condições de apropriabilidade motivam os agentes econômicos a explorar essas oportunidades de lucros extraordinários.

2.2. Sistemas Nacionais de Inovação

Após a Segunda Guerra Mundial, o modelo linear de inovação impulsionado pela C&T (*Science and technology push*) era dominante. “*Parecia óbvio que a bomba atômica era o resultado de uma reação em cadeia: física básica, desenvolvimento em larga escala dentro de grandes laboratórios, aplicação e inovação*” (FREEMAN, 1995, p. 9). No entanto, eventualmente chegou-se a um momento de esgotamento do modelo no qual este não pôde mais explicar as diferentes taxas de inovação e de desenvolvimento econômico ocorrido nos países desenvolvidos (FEINSON, 2003).

Apesar dos montantes semelhantes de investimentos em P&D em países industrializados e semi-industrializados nas décadas de 1950 e 1960, ficou evidente que a taxa de avanço tecnológico e de crescimento econômico dependia mais da difusão do conhecimento eficiente do que do pioneirismo em inovações radicais (FREEMAN, 1995 *apud* FEINSON, 2003). De acordo com Lundvall, um dos motivos para o pensamento relacionado à inovação baseado em uma abordagem sistêmica ganhar expressividade é a incapacidade de o *mainstream* teórico macroeconômico entender e controlar os fatores que influenciavam a competitividade internacional e o desenvolvimento econômico (LUNDVALL, 2002 *apud* FEINSON, 2003).

A expressão “Sistemas de Inovação” surge na década de 1980 com os trabalhos de Freeman (1987) e Nelson (1987; 1988) e, no início da década seguinte, ganha espaço com a publicação de análises comparativas de sistemas nacionais de inovação e “de investigação sobre o conceito e o desenvolvimento da estrutura de análise do sistema de inovação como de Lundvall (1992)” (IEIS; BASSI; SILVA, 2015, p. 2). Freeman conceitua Sistemas de Inovação como um “*conjunto de relações exercidas por diversos atores que formam um conjunto de instituições contribuindo para progresso tecnológico dos Estados, que consequentemente determina o desenvolvimento socioeconômico*” (IEIS; BASSI; SILVA, 2015, p. 2).

Como discutido anteriormente, a inovação é um processo gradual e cumulativo, no entanto, não é um processo linear. “*Involves continuous interactivity between suppliers, clients, universities, productivity centers, standard setting bodies, banks and other critical social and economic actors*” (MYTELKA, 2001, p. 3). A inovação, portanto, não ocorre apenas em uma firma, mas dentro de um sistema maior que possibilita e estimula o processo

inovativo (FEINSON, 2003). Este caráter sistêmico implica a complementariedade entre os seus componentes, ou seja, o sistema como um todo não consegue se sustentar se um elemento principal não consegue se desenvolver de forma apropriada.

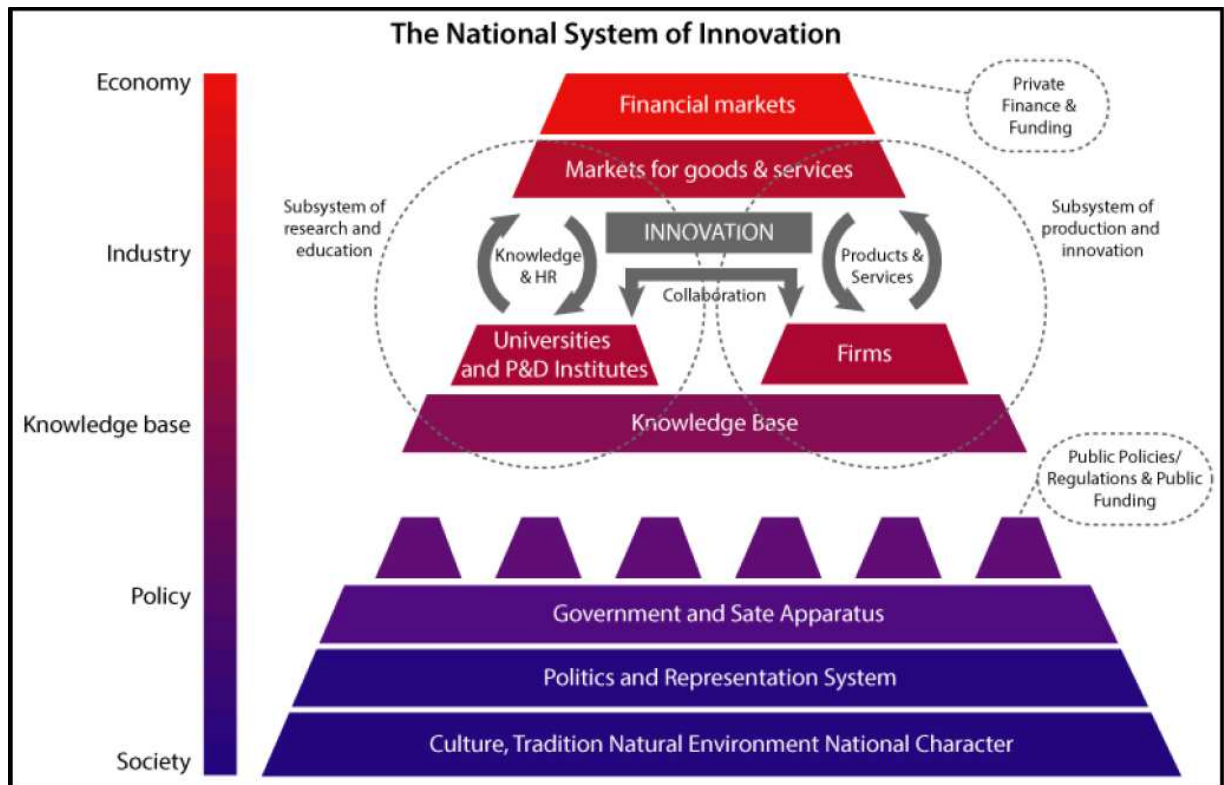
Lundvall (2000) refere-se às instituições que compõem o sistema – assim como as conexões e fluxos que as conectam – quando afirma que os sistemas de inovação carregam elementos sociais e são dinâmicos (LUNDVAL *apud* FEINSON, 2003). São sociais no sentido de que dependem de uma gama enorme de fatores que governam as interações sociais. E são dinâmicos dados os fluxos de recursos e informações que fluem entre os seus componentes.

It is social in the sense that it relies on “a institutional context... constituted by laws, social rules, cultural norms, routines, habits, technical standards, etc” (Lundval, 2000, p. 24) [...] it is dynamic due to the “financial flows between government and private organizations... human flows between universities, firms, and government laboratories, regulation flows emanating from government agencies towards innovation organizations, and knowledge flows (spillovers) among these institutions” (NIOSI, 2002, p. 292).

Fagerberg (2003) cita duas principais abordagens para sistemas de inovação presentes na literatura. Uma, composta por economistas como Freeman, busca delinear os sistemas de inovação baseada em características industriais e setoriais, incluindo outros fatores como leis, regulações, processo político, infraestrutura de pesquisa e instituições financeiras. Outra é composta por economistas como Nelson e Lundvall, que usam o termo “sistemas nacionais de inovação” para caracterizar as interdependências sistêmicas dos países. Pelo fato de sistemas espaciais serem divididos em fronteiras políticas e administrativas, estes fatores, assim como aqueles específicos de cada nação, tendem a desempenhar papel importante na construção do SNI.

Desta forma, embora seja importante a definição de modelos genéricos que busquem definir o conceito de SNI, como é possível verificar na Figura 1, a análise de casos é indispensável uma vez que cada sistema é composto por elementos e, portanto, relações únicas oriundas de cada país. Isso faz com que um modelo de organização do SNI de um país não seja aplicável a outro de maneira eficaz.

Figura 1 - Representação genérica de um sistema nacional de inovação



Fonte: Mazzucato e Penna (2016).

Esta complexidade do SNI deve ser considerada na elaboração de políticas de CT&I. Mazzucato e Penna (2016) sugerem, por tanto, a adoção de políticas orientadas por missões (*mission oriented*), as quais: 1) devem ser criadas considerando a incerteza, cumulatividade e a coletividade do processo inovativo; 2) devem ser sistêmicas, não empregando apenas instrumentos de *science-push* e instrumentos horizontais; 3) devem identificar os subsistemas de produção e inovação, política pública e financiamento público, pesquisa e educação, e financiamento; 4) devem criar senso de apropriabilidade entre todas as partes interessadas, assim como relacionamento de confiança entre estas; 5) devem ser baseadas em diagnóstico e prognóstico, sendo necessária não apenas a identificação de ligações perdidas e gargalos como também dos pontos fortes do sistema; 6) devem contar com um Estado empreendedor que assuma os riscos presentes no processo inovativo; 7) e devem permitir que o aprendizado com a experiência seja acumulado levando a melhores políticas com o passar do tempo.

Na Figura 1, é possível identificar quatro subsistemas: 1) produção e inovação; 2) educação e pesquisa; 3) financiamento e *funding* privado; 4) e políticas públicas/regulamentos e *funding* público. Este trabalho considerou os quatro subsistemas: 1) produção e inovação; 2) financiamento; 3) educação e pesquisa; e 4) políticas explícitas. As diferenças do tratamento

deste trabalho com o modelo proposto na Figura 1 são: a análise do financiamento público e privado dentro de um subsistema; e a delimitação da análise política circunscrita apenas às políticas explícitas.

3. Sistema de Inovação Brasileiro

3.1. Produção e Inovação

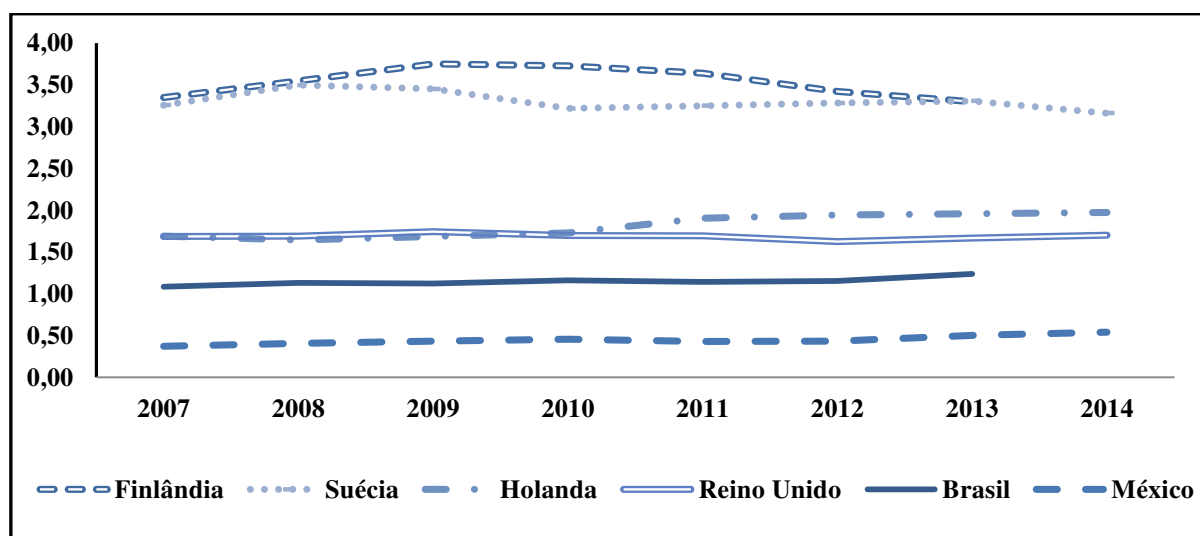
A partir da Segunda Guerra Mundial, o Brasil experimentou um processo de substituição de importações promovido pelo Estado a fim de impulsionar a industrialização do país que, até então, era especializado na produção de *commodities* primárias. Estas políticas de substituição de importações permitiram a consolidação do setor industrial brasileiro, que crescia desde a crise do setor agrícola-exportador, como eixo dinâmico da economia. Também permitiu que gradualmente fossem desenvolvidos os setores produtores de bens de consumo não duráveis, bens de consumo duráveis, bens intermediários e, por fim, bens de capital.

Segundo Nassif (2008), ao longo da consolidação industrial brasileira, a participação da indústria de transformação no Produto Interno Bruto (PIB) aumenta em detrimento da participação agropecuária. Em 1980 a matriz industrial brasileira já se encontrava praticamente consolidada, porém, a partir daí, esta participação da indústria no PIB reverte seu movimento ascendente e passa a decrescer. Este processo – que posteriormente levou à discussão de desindustrialização no Brasil –, juntamente com a escassez de investimentos estrangeiros de multinacionais, fez com que cessasse o esforço de substituição de importações assim como o investimento estatal no processo de industrialização. Concomitantemente, os agentes privados se tornaram credores do Estado por meio da compra de títulos públicos que ofereciam grandes retornos. Em 1990, o processo de liberalização e privatização levou a uma reestruturação da base industrial brasileira na qual as firmas priorizaram o corte de gastos, no lugar de priorizarem o investimento em P&D e inovação. Isto resultou na baixa diversificação e baixa intensidade tecnológica desta indústria base (LAPLANE, 2015 *apud* MAZZUCATO; PENNA, 2016).

Assim, após o Brasil experimentar um processo de industrialização que levou a diversificação de sua base industrial, o país viu sua indústria perder sua importância relativa no PIB e especializou-se em setores industriais de pouca intensidade tecnológica (CARVALHO; KUPFER, 2011 *apud* MAZZUCATO; PENNA, 2016). Em 2013, a indústria brasileira representou 24,85% do PIB (2,47 trilhões de dólares), ao passo que o setor de serviços representou 69,87% e a agricultura 5,28%. Ademais, nos anos 2000, o *boom* nos preços de *commodities* causado pela China fez com que o valor das exportações de *commodities* minerais e agrícolas aumentasse, agravando ainda mais este processo.

Como resultado dessas tendências, Mazzucato e Penna (2016) afirmam que as firmas brasileiras possuem baixa propensão para inovar. De acordo com a Pesquisa de Inovação (PINTEC) de 2014, naquele ano, 35,99% das empresas introduziram algum produto ou processo novo no mercado. Este quadro faz com que o indicador de gasto total em P&D também seja baixo. Como é possível verificar no Gráfico 1, embora o gasto total em P&D no Brasil tenha aumentado durante o período (1,08% em 2007 e 1,24% em 2013), quando comparado com países com melhores colocações no *Global Innovation Index* (GII) como a Suécia, Reino Unido, Finlândia e Holanda, fica clara a distância do Brasil em relação a estes países. Em 2013 a Suécia gastou o equivalente a 3,31% do seu PIB com P&D; a Finlândia gastou 3,30%; a Holanda gastou 1,96%; o Reino Unido gastou 1,66%; e o México gastou 0,50%. A manutenção deste indicador em patamares baixos pode indicar dificuldade de financiamento de longo prazo por parte das empresas. A questão do financiamento será tratada mais adiante no subsistema financiamento.

Gráfico 1 - Gasto em P&D como % do PIB por países selecionados - 2007 a 2013



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank (2017).

Nota 1: Embora a PINTEC 2014 tenha disponibilizado dados referentes a 2014, foram utilizados dados obtidos no World Databank para que fosse possível a comparação entre os países. Apesar de as duas fontes utilizarem metodologias distintas para cálculo do indicador, o comportamento verificado em ambas é parecido.

Nota 2: Embora a Suíça seja a primeira colocada no GII 2013, a informação referente a Gasto Total com P&D não estava disponível no banco de dados do World Data Bank.

Com base nas análises da PINTEC 2014 feitas por De Negri, Zucoloto, Squeff e Rauén (2016) pode-se questionar o crescimento recente deste indicador brasileiro. De acordo com a publicação, os investimentos em P&D em relação ao PIB representaram em 2008, 2011

e 2014, 0,58%, 0,59% e 0,61% respectivamente. No entanto, parte significativa deste crescimento se deveu à aquisição de P&D externo no setor de telecomunicação, sem o qual o investimento em P&D sobre o PIB apresentaria, em 2014, o valor de 0,54%, patamar inferior ao observado no ano de 2011(0,59%). Este movimento de aquisição de P&D externo não se restringiu ao setor de telecomunicação. Em 2008 o investimento em P&D interno das empresas brasileiras representava 0,50% do PIB enquanto o externo representava 0,08%. Em 2014 esses números passaram para 0,45% e 0,16% respectivamente.

Além disso, é importante apontar, que houve um aumento do apoio governamental para P&D. No início da década, apenas 19% das empresas inovadoras receberam algum tipo de apoio governamental para inovar, sendo que em 2011 esse número cresceu para mais de 34% em 2011 e mais de 46% em 2014.

A análise do gasto total com P&D também deve ser acompanhada por uma análise de sua constituição. As firmas brasileiras concentraram, em 2014, 44% do seu gasto com inovação em “aquisição de máquinas equipamentos e softwares” e 30% em atividades internas de P&D. Esta característica de concentração em aquisição de máquinas e equipamentos em detrimento das atividades de P&D não é verificada nas firmas de países como a Suécia, cuja alocação de recursos em “aquisição de máquinas, equipamentos, softwares e edifícios” correspondeu a 11% do seu gasto com inovação enquanto que para “Atividades internas de P&D” a porcentagem alocada foi de 52% (STATISTICS SWEDEN 2016). Um dos fatores que podem influenciar nesta diferença é o fato de o Brasil ser importador líquido de bens de capital, levando as empresas brasileiras a pagarem mais caro para adquirirem máquinas e equipamentos do que países com autonomia neste setor.

Outra característica observada por Mazzucato & Penna (2016) é o fato de o número de patentes do Brasil – um indicador comumente utilizado para se analisar o desempenho inovativo do país – ser relativamente baixo. De fato, como é possível verificar na Tabela 1, quando comparado com países como a China (801.135) ou o Reino Unido (15.196), que o número de aplicações de patentes por residentes em 2014 no Brasil (4.659) foi baixo. No entanto, quando comparado com países como a Suíça (1.480) e a Suécia (1.984), cujos desempenhos inovativos também são considerados elevados, este indicador brasileiro passa a ser alto. Na Tabela 1 é possível verificar que o número absoluto de aplicações de patentes por residentes de cada país não possui uma relação clara com a sua posição no ranking do *Global Innovation Index* (GII). No caso do Brasil, um dos motivos para esse descasamento entre o

número de depósitos de patentes por residentes e o desempenho do país no GII pode ser apontado como a baixa interação – verificada por Mazzucato & Penna (2016) – entre as firmas e instituições de pesquisas que, de acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial, representaram mais da metade dos cinquenta principais depositantes de patentes em 2014 no Brasil (INPI, 2014).

Tabela 1 - Indicadores relativos a patentes e posição no ranking do Global Innovation Index por países em 2013

Países	Posição no Ranking do Global Innovation Index	Taxa de Dependência	Aplicação Total de Patentes por 10.000 habitantes	Aplicações de Patentes por Residentes
Suíça	1	0,38	2,53	1.480
Suécia	2	0,22	2,53	1.984
Reino Unido	3	0,52	3,59	15.196
China	35	0,16	6,84	801.135
África do Sul	58	8,42	1,42	802
Rússia	62	0,67	2,81	24.072
México	63	11,95	1,32	1.246
Brasil	64	5,51	1,50	4.659
Índia	66	2,56	0,34	12.040

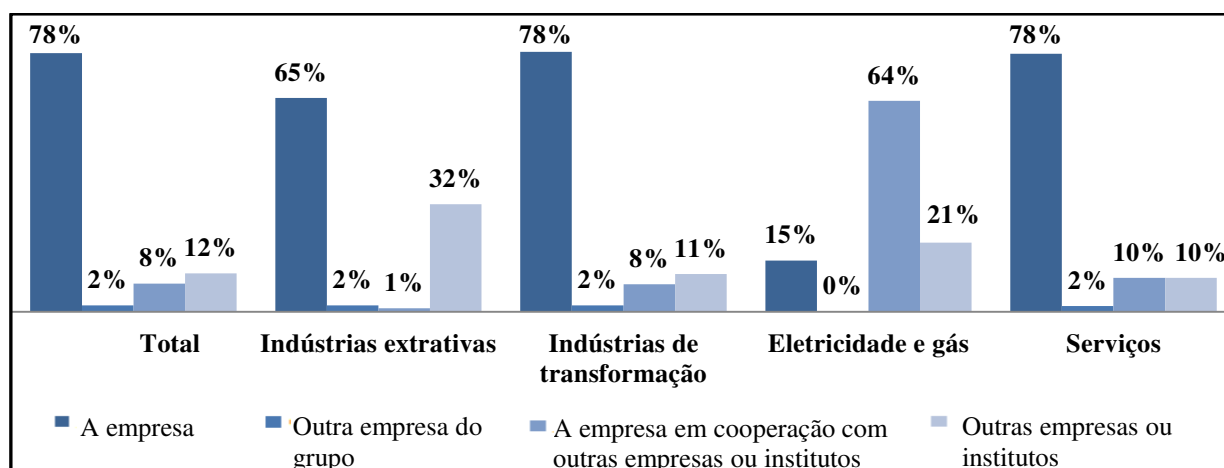
Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank, Global Innovation Index (2013).

A taxa de dependência é calculada a partir da razão entre as aplicações de patentes de não residentes por aplicações de patentes por residentes (FELSENSTEIN; MCQUAID; MCCANN; SHEFER, 2001). Um valor maior que 1, pode indicar que as patentes depositadas pelos residentes no país são insuficientes, sendo necessário o depósito de patentes por não residentes. Em outras palavras, um valor alto atribuído a este indicador indica que o país não consegue gerar inovações requeridas pelas empresas, ficando dependente da tecnologia estrangeira. Ao analisar a taxa de dependência e o número total de aplicações de patentes por 10.000 habitantes, verifica-se que estes possuem uma relação mais clara com a posição dos países no GII 2013 do que o número de “aplicações de patentes por residentes”. Os países que apresentaram um valor para taxa de dependência maior que 1 e aplicação total de patentes por 10.000 habitantes menor que 2, como o Brasil e o México, tenderam a ocupar uma posição mais baixa na tabela.

Ao longo da década de 2000 foi formulado, no Brasil, um conjunto de políticas com focos explícitos na inovação como os fundos setoriais e a Lei da Inovação, além de ocorrer o aperfeiçoamento da legislação no que diz respeito aos incentivos fiscais para atividades de

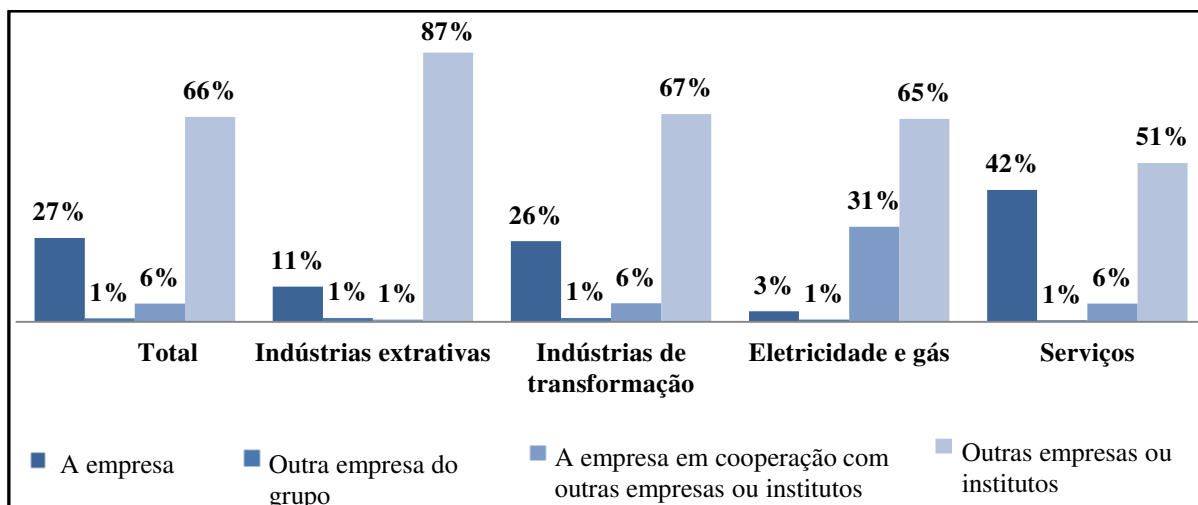
P&D nas empresas (DE NEGRI ;CAVALCANTE, 2013). Porém, apesar dos esforços observados na última década, o nível de interação entre as universidades e centros de pesquisa e o setor produtivo permanece inexistente de maneira sistêmica (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Como é possível verificar no Gráfico 2 e no Gráfico 3, de acordo com a PINTEC 2014, Para inovação de processo, o principal responsável apontado foi “outras empresas ou institutos” para todos os setores sem exceção. Isto ocorre porque este tipo de inovação se refere à introdução de novos métodos de produção envolvendo mudanças de técnicas, máquinas, equipamentos ou *softwares* que são, geralmente, provenientes de outras empresas (PINTEC 2014). Para inovação de produto, em todos os setores – exceto por “eletricidade e gás” - o principal responsável pela inovação foi “a própria empresa”. Em ambos os casos é constatado uma baixa importância da cooperação com outras empresas e institutos no total dos setores. Este comportamento, no entanto, não é constatado no setor de “eletricidade e gás”. Para ambos os tipo de inovação, neste setor, “a cooperação com outras empresas e institutos” apresentou um nível de importância muito maior (64% para inovação de produto e 31% para inovação de processo) que no total da economia (8% para inovação de produto e 6% para inovação de processo). Pode-se especular que este comportamento esteja relacionado a importância estratégica que o setor ganhou no país nos últimos anos.

Gráfico 2 - Principal responsável pelo desenvolvimento de novos produtos nas empresas que implementaram inovações em 2014



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de PINTEC, 2014.

Gráfico 3 - Principal responsável pelo desenvolvimento de novos processos nas empresas que implementaram inovações em 2014



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de PINTEC, 2014.

A Petrobras, entre outros exemplos como a Embrapa, Embraer e Fiocruz, destaca-se como caso de sucesso no que tange à relação entre institutos de pesquisa e setor privado. Moraes & Turchi (2013) afirmam que a configuração do sistema de inovação do setor de petróleo e gás foi historicamente condicionada pelas orientações e políticas de desenvolvimento tecnológico da Petrobras. O monopólio do setor tornou-a, enquanto empresa estatal com a função de exercer o monopólio integral da produção e do refino de petróleo, a responsável pela coordenação, execução e uso do conhecimento gerado sobre o tema. Com a mudança institucional decorrente da quebra de monopólio, o sistema de inovação tornou-se menos verticalizado, ao incorporar novos atores ligados ao setor produtivo, assim como atores governamentais. Dessa forma, Furtado (2002 *apud* MORAIS; TURCHI, 2013) aponta que na segunda fase da Petrobras, caracterizada pela quebra do monopólio, as universidades e centros de pesquisa, que possuíam pouca relevância na execução de P&D, tornam-se os principais agentes de P&D. Assim, atualmente, as novas tecnologias na Petrobrás são produtos de projetos de P&D realizados internamente e em parcerias com universidades e instituições de pesquisa. Estas parcerias possuem objetivos relacionados à geração de competências e promoção do desenvolvimento tecnológico para a cadeia de petróleo e gás natural (MORAIS; TURCHI, 2013).

Vale apontar que, além dos benefícios diretos relacionados a atividades de inovação na Petrobrás, os institutos de pesquisa, assim como seus pesquisadores, se beneficiam também desta parceria. Estas relações são fundamentais para

(...) a criação de infraestrutura laboratorial de pesquisa, o enriquecimento curricular dos pesquisadores que participaram nos projetos, o aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade, a consolidação, a expansão e a internacionalização dos grupos de pesquisa, bem como a intensificação das redes tecnológicas (MORAIS;TURCHI, 2013, p. 22).

As incubadoras são um elemento importante no sistema de inovação brasileiro. No Brasil, dos aproximadamente seis milhões de empresas, 99% são micro e pequenas (MPEs) e representam 20% do PIB brasileiro (OLIVEIRA; TERENCE; PASCHOALOTTO, 2017). De acordo com a PINTEC de 2014, de 2003 a 2011 a quantidade de empresas com até 99 empregados que introduziu alguma inovação aumentou aproximadamente 8,5% enquanto que as empresas com mais de 100 empregados diminuiu aproximadamente 26% (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Sob a luz da crescente importância dada ao papel da tecnologia e inovação para a competitividade da indústria brasileira, diversos programas destinados às MPEs têm sido desenvolvidos. Dentre esses programas, incluem-se apoio às *start-ups*, *venture capital*, parques tecnológicos e incubadoras. As incubadoras, ainda que incipientes, representam uma ferramenta importante para a diminuição da distância entre as instituições de pesquisa e as firmas brasileiras. No Brasil, as mais de 384 incubadoras abrigam 2.640 empresas e, embora tenham um alcance limitado, funcionam intermediadores entre MPEs empresas e instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais e iniciativa privada para a dinamização da economia local, criação de *spin-off*, dinamização de setor específico de atividade, inclusão socioeconômica e geração de emprego e renda (ANPROTEC, 2012 *apud* OLIVEIRA; TERENCE; PASCHOALOTTO, 2017).

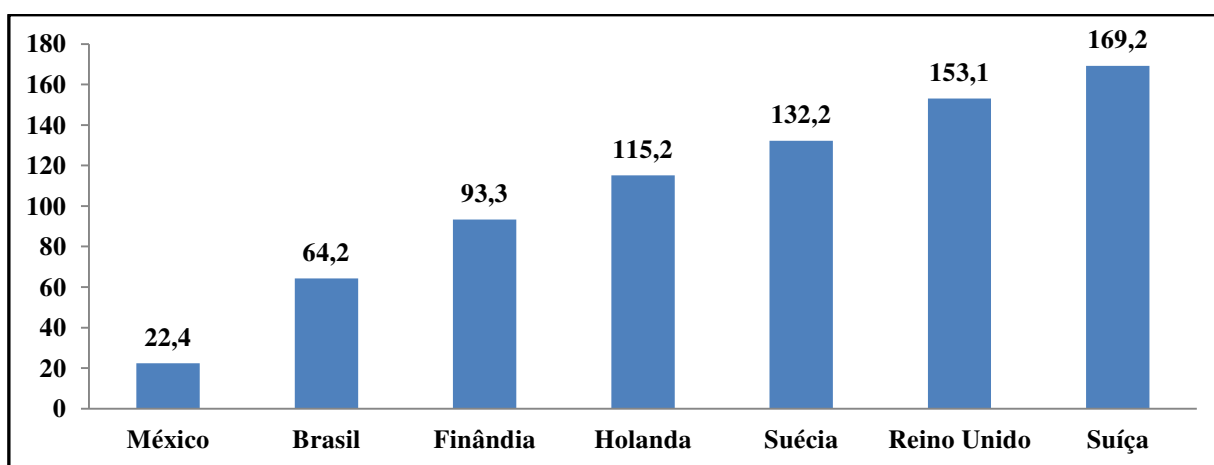
Como já discutido, as empresas brasileiras apresentam um desempenho inovativo aquém do desejável, seja este desempenho medido em parcela das empresas que inovam, gasto com P&D sobre o PIB, taxa de dependência ou ranking no GII. Este desempenho relativamente baixo deve ser explicado por diversos fatores, uma vez que a inovação em uma economia é determinada por múltiplos elementos como educação, pesquisa, financiamento e políticas explícitas, e suas relações. Um dos motivos analisados é a quase ausência de cooperação das empresas com outras empresas e institutos para geração da inovação. Ainda que existam agentes que busquem solucionar este problema como as incubadoras, seu alcance é, ainda, muito limitado. Na próxima seção será analisado o subsistema de Financiamento de forma mais aprofundada.

3.2. Financiamento

A oferta de crédito afeta diretamente tanto as famílias, quanto as empresas. Um aumento desta oferta leva a uma expansão da demanda efetiva, gerando uma aceleração da trajetória de crescimento da renda e do emprego. O financiamento de curto prazo permite o aumento do consumo das famílias e de seus investimentos como em residências e educação, assim como o financiamento de capital de giro das empresas (SANT'ANNA, BORÇA JUNIOR, ARAUJO, 2009). Quando há uma oferta de crédito de longo prazo, permite-se que as empresas façam investimentos em P&D, buscando promover inovações, e em empreendimentos de maior escala, realimentando o processo de crescimento econômico. O financiamento, especialmente de longo prazo, então, é essencial tanto para o surgimento de novas empresas como para a manutenção de sua competitividade, ou seja, para a sua sobrevivência.

No Brasil, o setor financeiro privado tende a concentrar sua oferta de crédito no consumo das famílias e em empréstimos de curto prazo para empresas, de forma que o setor financeiro privado possa desfrutar de altas taxas de juros com baixo risco. Como é possível verificar no Gráfico 5, em 2014, o crédito oferecido pelo setor financeiro brasileiro às empresas representou 64,23% do PIB, valor que, embora seja um indicador superior a indicadores de países como o México (22,42%), está muito abaixo de países como Finlândia (93,31%), Holanda (115,19%), Suécia (132,23%), Reino Unido (153,13%) e Suíça (169,18%).

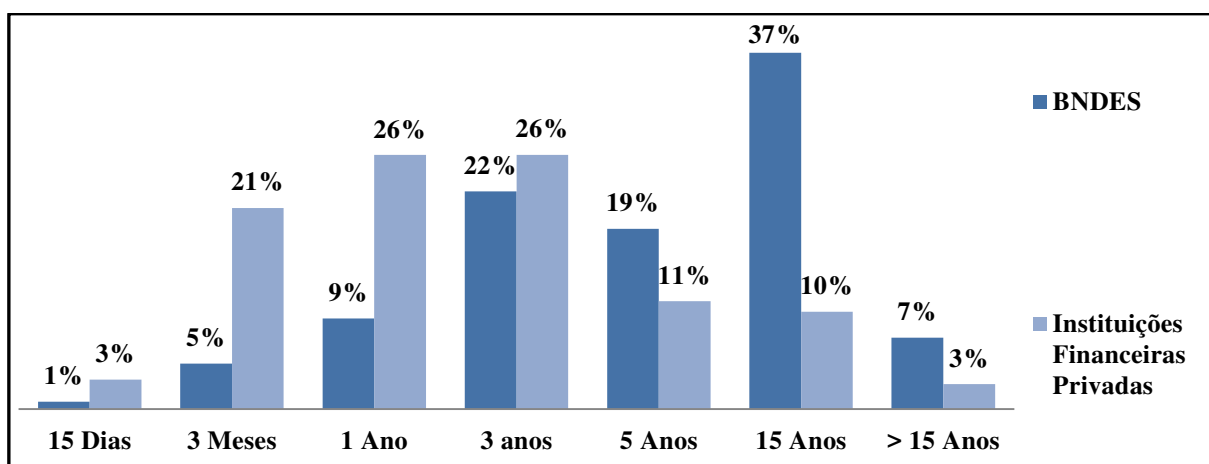
Gráfico 4 - Crédito doméstico destinado ao setor privado como % do PIB (2014)



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank (2017).

A busca, no país, por manter a taxa de inflação em patamares baixos, resulta em uma taxa de juros básica alta (11,65% ao ano, em 2014 segundo o Banco Central do Brasil), fazendo que o sistema bancário privado e as empresas tendam a direcionar seus investimentos em títulos públicos com altos retornos e baixo risco. A existência desses ativos permite que os detentores de capital não necessitem investir em projetos inovadores de alto risco para conseguirem altos ganhos, levando assim a uma oferta de crédito para o setor privado insuficiente. Por esse motivo, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), assim como alguns programas governamentais, desempenha um papel central no subsistema de financiamento. Como é possível constatar no Gráfico 5, a maior parte (87%) da Carteira de Crédito Ativa das Instituições Financeiras Privadas é destinada a empréstimos com vencimento em até cinco anos, enquanto que no BNDES esse tipo de empréstimo representa 56%. A concentração da oferta de crédito pelas instituições financeiras privadas com prazos de validade com vencimento em um e três anos explica a importância do BNDES, que concentra sua oferta de crédito em empréstimos com vencimento em quinze anos. A oferta de créditos destinados ao setor privado e com maiores prazos de vencimento é essencial para o financiamento de P&D e projetos de inovação. No entanto, embora o BNDES busque preencher a lacuna deixada pelas instituições financeiras privadas em relação ao financiamento de longo prazo, o seu alcance é limitado. Em 2014 seu total de desembolsos representou 3,25% do PIB (IBGE, 2017).

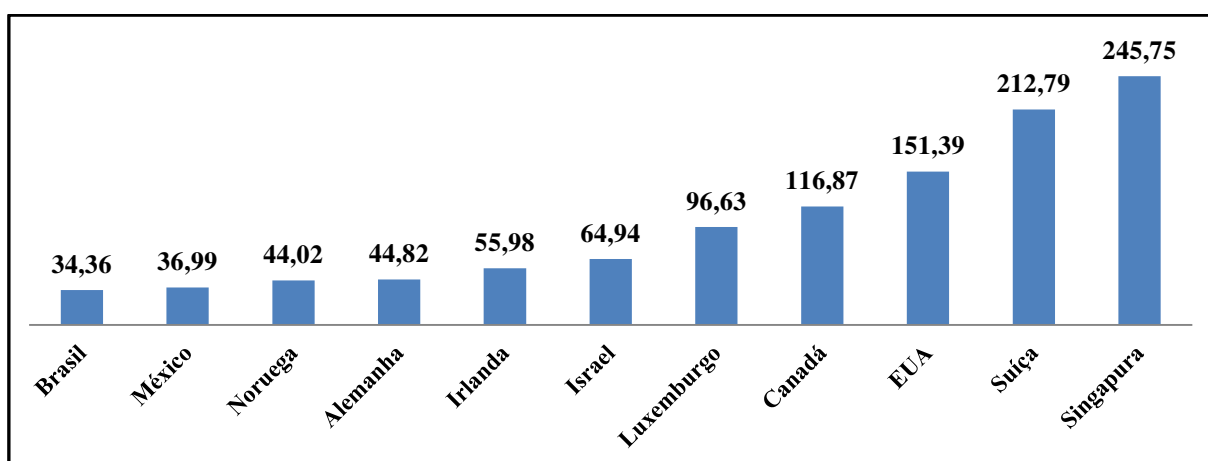
Gráfico 5 - Carteira de Crédito Ativa para Pessoa Jurídica das Instituições Financeiras por Prazo de Vencimento (Junho de 2016)



Elaboração própria. Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

Outra possível fonte de financiamento para as empresas é o mercado de capitais. Porém, embora o mercado de capitais brasileiro tenha se tornado mais dinâmico nas últimas décadas, seu tamanho ainda é muito pequeno, como é possível observar no Gráfico 6. Em 2014 o valor de mercado brasileiro representou 34,36% do seu PIB, ao passo que países com melhor desempenho inovativo apresentam indicadores bem maiores, tais como Luxemburgo (96,63%), Canadá (116,87%), Estados Unidos (151,39%), Suíça (212,79%) e Singapura (245,75%).

Gráfico 6 - Valor de Mercado das Empresas Domésticas Listadas em Bolsa como % do PIB por países (2014)



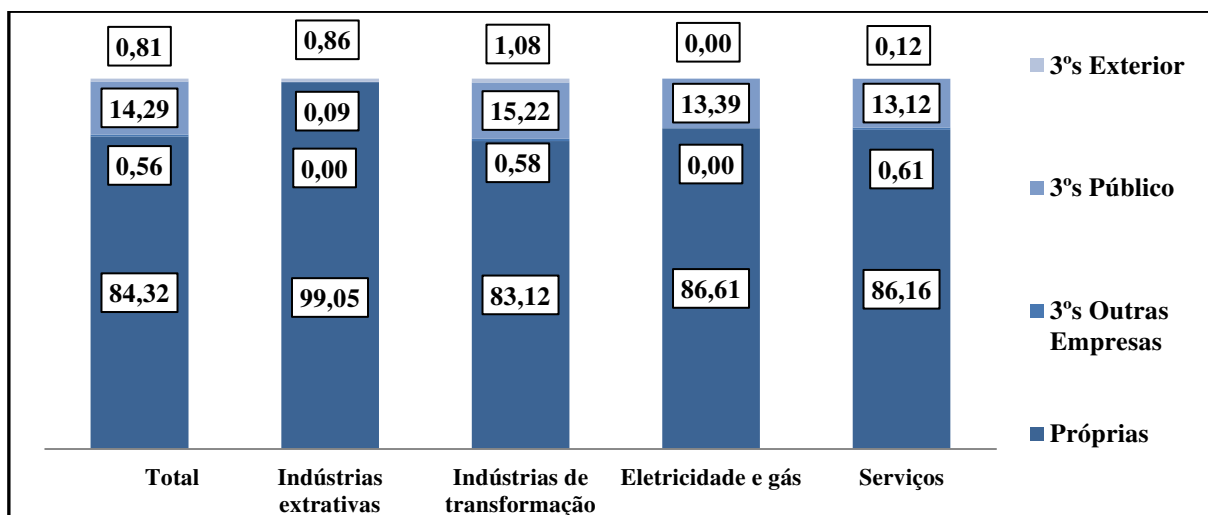
Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank (2017).

No âmbito do mercado de capitais, o *venture capital* (VC) e o *private equity* (PE) são instrumentos de financiamento importantes para empresas em sua fase inicial (no caso do *venture capital*) e para empresas em fase de reestruturação, consolidação e expansão de seus negócios (no caso do *private equity*). Contudo, no Brasil, estes instrumentos são voltados para empresas com modelos de negócio convencionais e não para *start-ups* inovadoras de alto risco. Embora seja um mercado incipiente, cresce rapidamente. Em 2015, o tamanho do mercado de VC e PE foi de R\$ 153,2 bilhões, equivalente a 2,55% do PIB (ABVCAP, 2016)

Pode-se dizer que a baixa oferta de financiamentos de longo prazo, aliada a um mercado de capitais incipiente, está diretamente relacionada com o baixo investimento em P&D por parte das empresas brasileiras. Ao analisar os Gráficos 7 e 8 é possível verificar que, para todos os setores, pelo menos 80% das empresas utilizaram de recursos próprios para financiar tanto “Atividades Internas de Pesquisa e Desenvolvimento” quanto para “Demais Atividades”, exceto “Indústrias Extrativas”, que apresentou 66% das empresas cujas “Demais

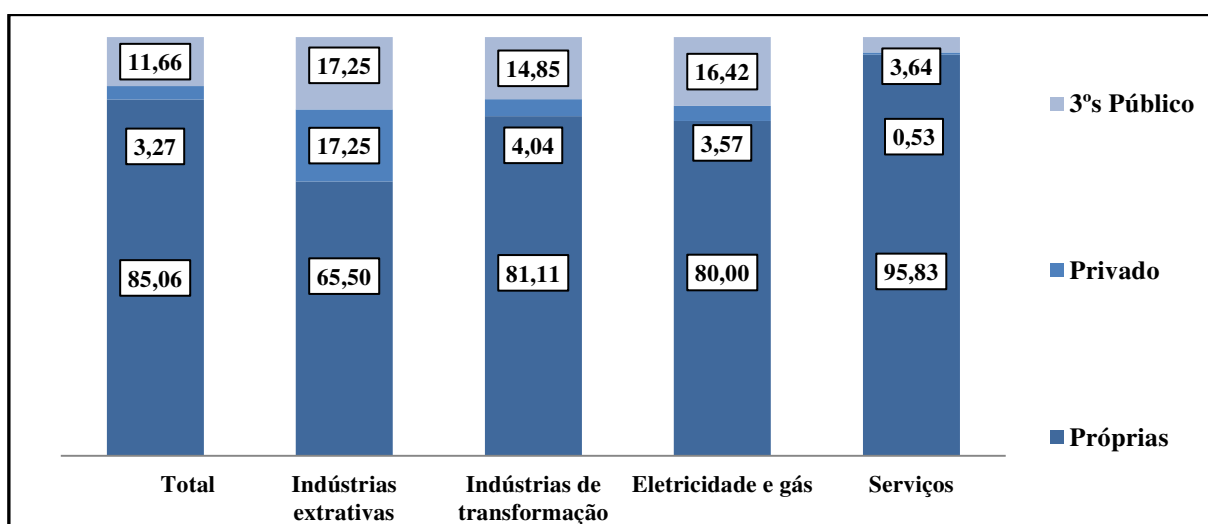
Atividades” foram financiadas com recursos próprios. Dessa forma, as poucas firmas que investem em P&D o fazem, majoritariamente, financiados por recursos próprios.

Gráfico 7 - Fontes de Financiamento das Atividades Internas de Pesquisa e Desenvolvimento realizadas pelas empresas, segundo atividades – 2014



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de PINTEC 2014.

Gráfico 8 - Fontes de Financiamento das Demais Atividades (inclusive aquisição externa de P&D) realizadas pelas empresas, segundo atividades – 2014



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de PINTEC 2014.

O financiamento possui uma relação clara com a inovação devido ao seu alto custo inicial aliado ao seu elemento essencial de risco e incerteza. A existência, ou escassez, de formas apropriadas de financiamento é determinante no desempenho inovativo de um país, porém ela não explica a inovação sozinha. No Brasil, há uma baixa oferta de crédito

direcionado para o setor privado. Ainda mais escasso é o crédito ofertado pelo setor privado com maiores prazos de vencimento, essencial para o processo inovativo. Isto faz com que o BNDES desempenhe papel importante para o financiamento das empresas brasileiras, porém insuficiente. Ainda que o país possua um mercado de capitais não desprezível, os mercados de PE e VC – voltados para *start ups* e empresas de desenvolvimento menos maduros – ainda são incipientes. Pode-se dizer que esses fatores explicam, em grande parte, o baixo gasto de P&D sobre PIB brasileiro. No entanto, outro aspecto do Sistema Nacional de Inovação de importância diz respeito à forma como é criado e tratado o conhecimento. Na próxima seção será abordado o subsistema de Educação e Pesquisa.

3.3. Educação e Pesquisa

No Brasil, a educação escolar é dividida em educação básica, que é formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, e pela educação superior, que abrange que cursos sequenciais, de graduação, de pós-graduação e de extensão. Além da educação escolar, são elementos do subsistema educação e pesquisa a educação profissional e as instituições de pesquisa.

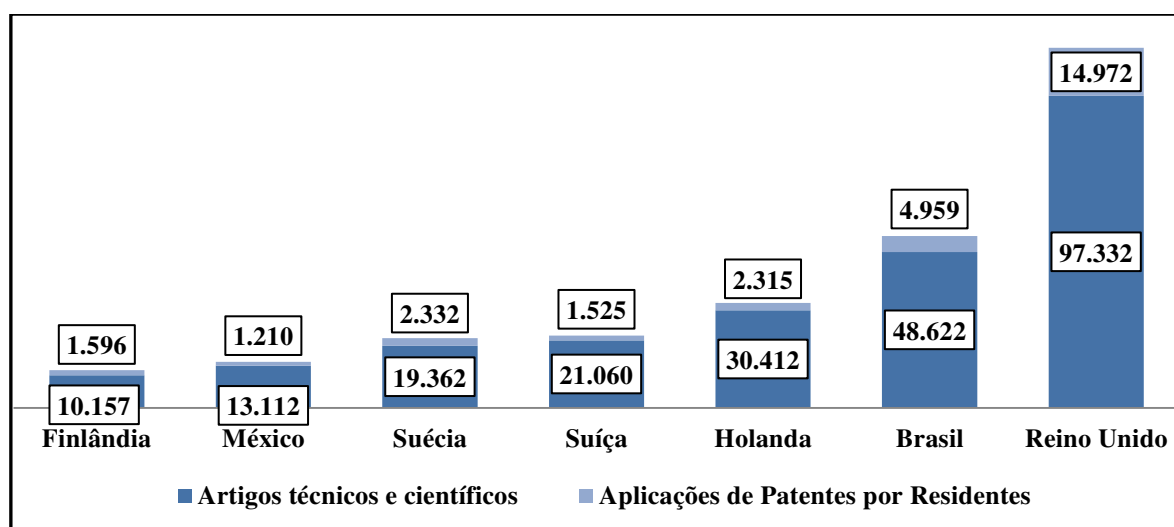
Na educação básica brasileira estão presentes escolas públicas e privadas de ensino fundamental e médio. O acesso a escolas privadas é limitado por restrição de renda, de modo que a maioria das crianças e adolescentes se concentra nas escolas públicas, que possui qualidade inferior. Este fato causa um ciclo vicioso de desigualdade social, visto que aqueles que têm a oportunidade de frequentar escolas privadas possuem maiores chances de entrar em universidades de alta qualidade e, portanto, possuem maiores chances de conseguir empregos melhor remunerados.

A infraestrutura de pesquisa é uma esfera dentro do subsistema de educação e pesquisa e abrange as universidades e instituições de pesquisa. De acordo com o Censo de Educação Superior, em 2014 havia 2.368 instituições de educação superior, sendo que 87,4% delas eram instituições privadas e 12,6% públicas. Diferentemente da educação básica, na educação superior as instituições públicas são, geralmente, melhores que as instituições privadas. Isto sendo que, nas primeiras, 61,7% dos estudantes se encontravam no 4º e 5º quintos do rendimento mensal domiciliar *per capita* em 2014, enquanto que os outros 38,3% encontravam-se nos 1º, 2º e 3º quintos do rendimento mensal domiciliar *per capita* em 2014.

Nas instituições privadas a proporção dos estudantes que fazia parte dos 40% com maior rendimento domiciliar *per capita* era de 70,5% enquanto que os outros 60% representavam 29,5% dos estudantes em 2014. Esses dados ilustram o elitismo que marca o ensino superior brasileiro do qual disfrutam 10% da população com idade entre 18 e 24 anos (MAZZUCATO, PENNA; 2016). Além disso, a concentração geográfica é outra característica do ensino superior brasileiro, sendo que 45,4% dos cursos de graduação presenciais estão localizados na Região Sudeste (MEC, 2014).

A comparação do número de artigos técnicos e científicos publicados entre os países é outra análise comumente feita para auxiliar na medição do desempenho inovativo de um país. Observando o Gráfico 9, é possível constatar que o Brasil apresentou em 2013 um indicador relativamente alto (48.622) em comparação com os outros países selecionados, sendo menor apenas que o valor apresentado pelo Reino Unido (97.332).

Gráfico 9 - Aplicação de Patentes por residentes e Publicação de Artigos técnicos e Científicos por Países (2013)



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank (2017).

Na primeira década dos anos 2000 foram desenvolvidas várias políticas relacionadas ao ensino superior, como o Programa Universidade para Todos (Prouni), que levaram a uma expansão deste sistema. De acordo com a análise de Mazzucato e Penna (2016), um ponto forte da infraestrutura de pesquisa brasileira são os programas de pós-graduação: são mais de 2000 programas de mestrado e 600 de doutorado, sendo que dos 81.756 doutores em 2010, 18% eram da área de Ciências Humanas, 16% de Ciências da Saúde, 13% de Ciências

Agrárias, 12% de Ciências Exatas e da Terra, 10% de Ciências Sociais Aplicadas e 6% de Linguística, Letras e Artes (CNPq, 2016). Esse grande número de pesquisadores faz com que o número de publicações do país seja relativamente alto. No entanto, um ponto negativo seria o fato de que 84,23% dos doutores acabam sendo contratados por instituições educacionais ou na administração pública, de modo que a quantidade de doutores no setor produtivo, onde eles poderiam contribuir diretamente com a P&D corporativos e esforços de inovação, é baixa.

A comparação entre o número de aplicações de patentes por residentes e o número de publicações de artigos técnicos e científicos permite observar sobre outra perspectiva a produção de conhecimento de um país. Embora o Brasil tenha uma relação entre aplicações de patentes por residentes e publicação de artigos técnicos e científicos “melhor” (10,20%) que de países como Suíça (7,24%), Holanda (7,61%) e México (9,23%), este indicador está abaixo da Suécia (12,04%), Reino Unido (15,38%) e Finlândia (15,71%). Este resultado possa levar o leitor a supor uma boa relação entre universidades e firmas, porém é preciso lembrar que grande parte dos depositantes de patentes são as próprias universidades e institutos de pesquisa. Ademais, quando é analisada a porcentagem de produtos de alta tecnologia no total de exportação de manufaturados se percebe que uma relação relativamente forte entre artigos científicos e patentes no Brasil não é refletida na pauta exportadora do país, que mantém o perfil de importador líquido de produtos manufaturados, em especial aqueles com maior valor tecnológico agregado, como máquinas e equipamentos.

Pode-se, portanto, apontar, a partir dos dados observados, que o gargalo do fluxo de conhecimento no Brasil se encontra entre o subsistema de pesquisa e educação e o subsistema de produção e inovação. Embora ambos os subsistemas apresentem pontos fortes, sua interação é fraca. As consequências desta interação debilitada destaca o caráter sistêmico deste arranjo de elementos que levam à inovação.

A literatura mostra que o fato da constituição de sua infraestrutura de pesquisa brasileira ter se dado de forma tardia foi elemento essencial para a existente debilidade nas interações entre universidades e empresas (SUZIGAN; ALBUQUERQUE; CAIRO, 2011). Essa constituição tardia da infraestrutura de pesquisa no Brasil é evidenciada ao se comparar os EUA de 1776 – que já contava com nove universidades (MADDISON, 2001 *apud* SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008) – com o Brasil cujas primeiras tentativas de criação de universidade se dão na década de 1920. Mesmo quando comparado com a América Espanhola, a infraestrutura de pesquisa brasileira se manteve atrasada até a segunda metade

do século XVIII (SCHWARTZMAN, 1979 *apud* SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). No Brasil, o início da década de 1950 é marcado pelas primeiras ações governamentais direcionadas ao apoio às atividades de pesquisa no Brasil com a criação da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – cujo objetivo era “assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam o desenvolvimento econômico e social do país” (CAPES, 2008) – e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que “desempenha papel primordial na formulação e condução das políticas de ciência e tecnologia e inovação” (CNPq, 2017). O fim da década de 1960 marca a criação da Financiadora de Estudos e Projetos e o início da produção dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) que serão tratados na seção sobre o subsistema governo e regulamentação.

O subsistema de educação e pesquisa do Brasil, então, possui pontos fortes associados à abrangência de seu ensino superior e programas de mestrado e doutorado, de forma que a produção de artigos científicos seja alta quando comparada com os países selecionados. Esta grande atividade da esfera de pesquisa pode ser constatada na alta participação das universidades no total das patentes aplicadas por residentes no país. No entanto, esta “aquecida” atividade acadêmica não transborda seus frutos para o setor público a ponto de as aplicações de patentes por residentes serem tecnologicamente interessantes para as empresas. Além desta fraca relação entre a pesquisa e o setor privado foram notados outros pontos preocupantes como a baixa qualidade das escolas públicas dos ensinos básico e fundamental e a concentração geográfica do ensino superior, fatores que podem estar relacionados à fraca cultura inovadora no país.

3.4. Políticas explícitas

Do mesmo modo que em outros países em desenvolvimento, no Brasil, os investimentos produtivos como investimentos em inovação são fortemente influenciados tanto por Políticas Industriais (PIs) específicas e de CT&I quanto por políticas macroeconômicas (HERRERA, 1972 *apud* MAZZUCATO; PENNA, 2016). Além das PIs, políticas de CT&I e políticas macroeconômicas, a regulamentação que garante a apropriabilidade dos retornos advindos das inovações bem sucedidas é fator determinante para as atividades inovadoras

(DOSI, 1988). Devido ao seu impacto direto na inovação nessa sessão, nessa seção, serão discutidas as políticas explícitas associadas ao SNI brasileiro.

Autores de tendências liberais definem os objetivos da PI como sendo:

[...] sanar falhas ou imperfeições de mercado, tais como externalidades, bens públicos, incerteza, informação insuficiente ou assimétrica, sob o pressuposto de que a economia se encontra numa trajetória de equilíbrio sub-ótimo, e com os supostos de racionalidade substantiva de agentes com comportamento maximizador, estruturas industriais dadas e conhecimento disponível como um bem livre (SUZIGAN; FURTADO, 2016, p. 164).

Desse modo, a PI desempenharia papel reativo, restrito e de natureza horizontal. Autores neoschumpeterianos e da economia evolucionária, no entanto, atribuem à PI um papel ativo e abrangente. Assim, essa estaria focada em setores ou atividades industriais que sejam potenciais geradores de inovações e abranjam o ambiente econômico e institucional também. Tais autores propõem que haja: “[...] *uma co-evolução de tecnologias, de estruturas de empresas e de indústrias, e de instituições em sentido amplo, incluindo instituições de apoio à indústria, infra-estruturas, normas e regulamentações, tendo a inovação como força motora*” (SUZIGAN; FURTADO, 2016, p. 165).

Suzigan e Furtado (2016) alertam que, embora esta segunda abordagem direcione a formulação de uma PI cujo amplo escopo implique a necessidade de compatibilização com a política macroeconômica, na prática, é possível que ambas sejam antagônicas. No entanto, é possível que a PI afete também os objetivos macroeconômicos, como no caso de aumentos de produtividade. Portanto, é necessário que a PI e a política macroeconômica estejam em sincronia para que incertezas ou instabilidades no ambiente econômico não diminuam a potência da PI e evitem que esta tenda para resolução de problemas de curto prazo (CORDEN, 1980 *apud* SUZIGAN, FURTADO, 2006). Feita esta ressalva, parte-se agora para a análise das políticas explícitas recentes direcionadas a CT&I.

A partir da década de 1950, iniciou-se a criação das instituições relacionadas à C&T no Brasil. Após a criação do CNPq e da Capes na década de 1950 e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) na década de 1960, em 1970 começaram as primeiras tentativas de implementação dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Contudo, com o agravamento da crise e ao alcançar o limite da estratégia de industrialização por intermédio da substituição de importações, a partir da década de 1980 esses planos foram abandonados e a PI deixou de fazer parte da agenda do governo. Assim, a partir de 1980, o

governo passou a focalizar sua atenção no controle da dívida pública e da inflação (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Essa tendência continuou durante a década de 1990, período no qual o Brasil adotou políticas macroeconômicas baseadas no Consenso de Washington por meio de políticas monetária e fiscal restritivas, liberalização do mercado e comércio, privatizações e da busca por investimento externo direto (BELLUZZO; CARNEIRO, 2003 *apud* MAZZUCATO; PENNA, 2017). Apesar da não priorização de políticas explícitas nesse período, foi promulgada a Política Industrial e de Comércio Exterior (PICE), que buscou modernizar a indústria brasileira por intermédio da redução ou eliminação de barreiras de proteção tarifárias e não tarifárias expondo, assim, a indústria brasileira à competição internacional.

Em 2003 o Governo Federal lançou a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e a Política Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (PNCTI). A PITCE concentrou-se em áreas estratégicas, como tecnologia de informação e comunicação, semicondutores, fármacos e software, além de aplicar em áreas de fronteira, como a biotecnologia e nanotecnologia. Já a PNCTI foi estruturada a partir de cinco objetivos: 1) Consolidar, aperfeiçoar e modernizar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, expandindo a base científica e tecnológica nacional; 2) Criar um ambiente favorável à inovação no país, fortalecendo a PITCE e estimulando o setor empresarial a investir em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação; 3) Integrar todas as regiões ao esforço nacional de capacitação em ciência, tecnologia e inovação; 4) Desenvolver uma base ampla de apoio e envolvimento da sociedade na PNCTI; e 5) Transformar CT&I em elemento estratégico da política de desenvolvimento econômico e social do Brasil (LAPLANE; CASSIOLATTO; LASTRES, 2007).

Nas palavras de De Toni (2015, p. 8), a PITCE foi uma política pública inovadora com “*conteúdo fortemente horizontal, com poucas cadeias produtivas priorizadas e altamente seletiva*” (2015, p. 8). Mais especificamente, estas políticas tiveram como resultado a promulgação de duas leis importantes: a Lei do Bem para P&D e a Lei da Inovação, que proveram subsídios para atividades de P&D e inovação.

Para Suzigan e Furtado (2006), a PITCE possuiu tanto deficiências quanto pontos fortes. Estes corresponderiam às metas, ao foco na inovação e ao reconhecimento da necessidade de uma nova organização institucional para executar a coordenação da política. Já aquelas seriam a incompatibilidade entre a PITCE e a política macroeconômica, a falta de

articulação dos instrumentos e destes com as demandas das empresas, a precariedade da infraestrutura, as insuficiências do “sistema de CT&I” e a fragilidade de comando e de coordenação do processo da PI.

A PITCE e a PNCTI foram substituídas no segundo governo do Presidente Lula em 2007 e 2008 pela nova PI, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), e o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI). A PDP foi estabelecida com o objetivo de sustentar *“um longo ciclo de desenvolvimento produtivo, apoiado no investimento, na inovação, na competitividade das empresas e na ampliação das exportações”* (CANO; SILVA, 2010, p. 11). Comparando com a PITCE, Cano e Silva consideram como avanço a definição de: *“[...] objetivos e estabelecer metas, fortalecer a coordenação entre diferentes instituições do governo e o diálogo com o setor privado, dentro de uma visão sistêmica voltada à construção da competitividade de longo prazo dos mais diversos setores da economia brasileira”* (CANO; SILVA, 2010, p. 11).

As medidas e ações da PDP podem ser divididas em quatro categorias: 1) desoneração e isenção tributária; 2) crédito e financiamento (BNDES e FINEP); 3) regulatórias; e 4) diversas. Essas medidas e ações tiveram como alvo 24 setores estratégicos, dos quais merecem destaque: o 1) Complexo automotivo; 2) Bens de capital; 3) Têxtil e confecções; 4) Madeiras e móveis; 5) Construção civil; 6) Indústria naval e de cabotagem; 7) Couro, calçados e artefatos; 8) Plásticos; 9) Complexo aeronáutico; 10) Petróleo, gás natural e petroquímica; 11) Celulose e papel, mineração e siderurgia. No, entanto a falência do banco Lehman Brothers marcou o início da profunda crise econômica e financeira em 2008, ano em que a PDP havia sido anunciada. A deflagração da crise fez com que o governo focalizasse sua atenção em medidas anticíclicas, reduzindo esforço fiscal e aumentando os seus gastos com programas como Minha Casa Minhas Vida e Programa de Sustentação do Investimento (GUERREIRO, 2012).

O PACTI, diferentemente, foi estruturado em quatro prioridades estratégicas: 1) Expansão e consolidação do SNCTI; 2) Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas; 3) P&D e inovação em áreas estratégicas; e 4) CT&I para o desenvolvimento social. De acordo com Furlan Junior (2015), o programa buscou principalmente pelo equilíbrio na articulação do suporte às instituições de ensino e pesquisa e a capacitação tecnológica e inovativa do setor empresarial.

Em 2011 foi instituído o Plano Brasil Maior (PBM), concomitantemente à instalação da crise internacional. Isso gerou desafios bastante complexos, pois, ao mesmo tempo em que haviam os obstáculos de ampliar a capacidade de oferta da indústria brasileira, o governo precisaria se preocupar com a sustentação do crescimento em meio a adversidades como baixa demanda, grandes excessos de oferta industrial nos países desenvolvidos e competição cambial por meio de desvalorizações cambiais das principais moedas.

Com motivação semelhante à da PDP, o PBM incorporou o aprendizado acumulado e ampliou o escopo da ação. Nesta nova política há o reconhecimento do papel central do Estado como indutor, orientador, regulador e fomentador do processo de desenvolvimento e tem como objetivo otimizar as oportunidades para viabilizar uma “*mudança na posição relativa do país na economia mundial*” (GUERREIRO, 2012, p. 18). As diretrizes estratégicas consistiram em: promover a inovação e o desenvolvimento tecnológico, criar e fortalecer competências da economia nacional, aumentar o adensamento produtivo e tecnológico das cadeias de valor, ampliar mercado interno e externo das empresas brasileiras e garantir um crescimento socialmente inclusivo e ambientalmente sustentável (GUERREIRO, 2012).

Quanto aos instrumentos, alguns já estavam presentes da PDP, como desoneração de investimento, exportações e gasto em atividades de inovação. Além disso, foram utilizadas novas ferramentas como:

[...] regulamentação da lei de compras governamentais com autorização para aquisição de produtos produzidos segundo normas técnicas brasileiras por preços até 25% superiores; desoneração tributária da folha de salários; a ampliação de medidas de defesa comercial; a prorrogação do PSI até o final de 2012; a criação de novos programas no BNDES; maiores recursos para a FINEP e melhorias no marco legal das inovações (GUERREIRO, 2012, p. 20).

Juntamente com o PBM, em 2011, foi promulgada a Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (ENCTI). Ambos abrangeram quinze setores:

1. TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação);
2. Fármacos e complexo industrial da Saúde;
3. Petróleo e Gás;
4. Complexo industrial da Defesa;
5. Aeroespacial;
6. Nuclear;
7. Biotecnologia;

8. Nanotecnologia;
9. Energia Renovável;
10. Biodiversidade;
11. Mudanças climáticas;
12. Oceanos e zonas costeiras;
13. Popularização da CT&I e melhoria do ensino de ciências;
14. Inclusão produtiva e social;
15. Tecnologias para cidades sustentáveis.

A ENCTI especificou cinco principais objetivos. São eles: 1) Reduzir a defasagem científica e tecnológica que separa o Brasil das nações mais desenvolvidas; 2) Expandir e consolidar a liderança brasileira na economia do conhecimento e da natureza; 3) Ampliar bases para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono; 4) Consolidar um novo padrão de inserção internacional do Brasil; e 5) Superar a pobreza e reduzir as desigualdades sociais (MCTI, 2011).

Em 2013 foi lançado o Plano Inova Empresa com R\$ 32,9 bilhões de dotação. Para alcançar o objetivo de elevar a produtividade da economia, o plano contou com uma forte articulação de ministérios, agências e outras instituições. Sua concepção foi baseada nos seis pilares: 1) elevação de P&D nas empresas; 2) incentivos a projetos de maior risco tecnológico; 3) integração dos instrumentos de financiamento como crédito, subvenção econômica, projetos cooperativos empresa-universidade, recursos não reembolsáveis para centros de pesquisa e universidades e investimento em participação (*start-ups*, *venture capital*); 4) Intensificação do uso do poder de compra do estado; 5) descentralização do crédito e da subvenção econômica mediante repasses para bancos, agências e fundações regionais e estaduais de fomento à pesquisa para melhor alcançar micro e pequenas empresas; 6) e redução de prazos e simplificação administrativa (FINEP).

De acordo com Mazzucato e Penna (2016), o Inova Empresa é diferente das políticas de inovações tradicionais brasileiras do tipo *supply-push*. Pelo fato de direcionar recursos financeiros e estabelecer redes setoriais com o propósito de desenvolver tecnologias que foquem em desafios específicos o programa Inova Empresa seria uma iniciativa política orientada por missões (*mission-oriented*) e, por tanto, apropriada.

Em 2014, a Presidente Dilma Roussef lançou o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento (PNPC). Este programa tem como objetivo desenvolver o sistema de inovação

brasileiro nas áreas de energia, agricultura e saúde, conectando pesquisadores de referência a instituições de gestão e empresas que possam inserir os produtos desenvolvidos pela plataforma no mercado. As pesquisas do PNPC focam no estágio entre a pesquisa básica e o desenvolvimento de mercado, no qual há maiores riscos tecnológicos e, portanto, maiores dificuldades de financiamento. De acordo com Cassiolato *apud* Mazzucato & Penna (2016), embora o PNPC seja caracterizado como sistêmico, este é focalizado no subsistema de pesquisa científica e, portanto, limitado.

Apesar da dificuldade do país em conseguir articular a política macroeconômica com as PIs, no que tange à promoção da inovação, ao longo dos últimos anos estas têm mostrado sinais de desenvolvimento. Pode-se dizer que tal progresso culminou no plano Inova, política de complexidade e abrangência singular, considerado como “*o mais ambicioso plano de inovação já lançado no Brasil*” (FINEP, 2015). No entanto, o Brasil ainda carece de uma visão estratégica e sistêmica que desenvolva a PI apropriada para direcionar a pesquisa e agentes privados à inovação (MAZZUCATO; PENNA, 2016).

A seguir será mapeado o sistema mexicano de inovação dividido nos mesmos subsistemas analisados para o Brasil, a saber: 1) produção e inovação; 2) financiamento; 3) pesquisa e educação; 4) políticas explícitas.

4. Sistema de Inovação Mexicano

4.1. Produção e Inovação

Em 1980, o México chegou ao fim de sua industrialização por substituição de importações iniciada nas décadas de 1940 e 1950. Durante este processo, o México utilizou de medidas tarifárias e não tarifárias, isenções tributárias, políticas creditícias favoráveis às empresas e restrição ao Investimento Direto Estrangeiro (IDE) para assegurar o desenvolvimento de um mercado interno e das empresas nacionais (STÉZANO; PÉREZ; 2013). Foram criados, assim, a infraestrutura e os serviços necessários para o desenvolvimento industrial mexicano (CEPAL, 1971 *apud* STÉZANO; PÉREZ, 2013).

Ao fim desta industrialização, o México se viu com uma indústria nacional ineficiente e de baixa competitividade, além de uma conjuntura macroeconômica instável. Influenciado pelas ideias neoliberais difundidas pelo Consenso de Washington, o governo mexicano promoveu mudanças na forma da condução da política econômica. Setores estratégicos apoiados pelo governo anteriormente como as indústrias automotriz, siderúrgica e têxtil viram o apoio governamental se transformar em políticas horizontais. Além desta “horizontalização” das PIs, o governo mexicano seguiu em direção à abertura comercial apoiado no argumento de que uma demanda dinâmica e transferência de conhecimentos tecnológicos seriam o resultado desta abertura aos mercados internacionais (PÉREZ; PIVA, 2009 *apud* STÉZANO; PÉREZ, 2013). No fim da década de 1980 e início da década de 1990 a eliminação de subsídio ao crédito e a produção, a eliminação das isenções fiscais, da proteção tarifária e dos requisitos de desempenho marcaram o novo modelo de PI mexicano no qual a indústria maquiladora e outros regimes fiscais de fomento a exportação são elementos centrais da atual dinâmica econômica mexicana.

Em duas décadas (1986-2006) as exportações mexicanas de origem manufatureira passaram de 20% do total para 85% (VERA-CRUZ, 2010). No âmbito das exportações manufatureiras, os produtos associados às cadeias globais de valor (CGV) chegaram a representar mais de 90% do total no início dos anos 2000. Fica evidente, assim, a importância da atividade produtiva mexicana direcionada para exportação em CGV para o comércio externo mexicano e para a geração de divisas. Mas, mais do que isso, pelo fato de os Estados Unidos ser o alvo da maior parte destas exportações (e também parcela significativa da importação mexicana ter como parceiro os EUA) foram geradas, a partir desta relação

comercial, complementariedades nas atividades produtivas de ambas as nações. Um dos resultados desta relação é a taxa de crescimento do PIB das mesmas apresentarem uma relação estreita (VERA-CRUZ, 2010).

Os elementos que determinam esta relação comercial são a posição geográfica do México – que faz fronteira com os Estados Unidos – e sua mão de obra barata. Desta forma, para desempenhar seu papel nas cadeias internacionais de produção, o México se especializou em segmentos de baixo valor agregado, em particular, o tecnológico. Assim, embora os investimentos diretos externos – vindos, em sua maioria, dos Estados Unidos – tenham contribuído para uma inserção acelerada da economia mexicana nas CGV levando a uma pauta exportadora baseada em manufaturados, eles não se traduziram em ligações de grande benefício para o resto do aparato produtivo mexicano. Em 2013, o PIB mexicano foi de 1,26 trilhões de dólares, dos quais 3,25% são referentes à agricultura, 34,40% à indústria e 62,07% aos serviços. Assim como o Brasil (69,87%), o setor de serviços mexicano representa maior parcela do PIB.

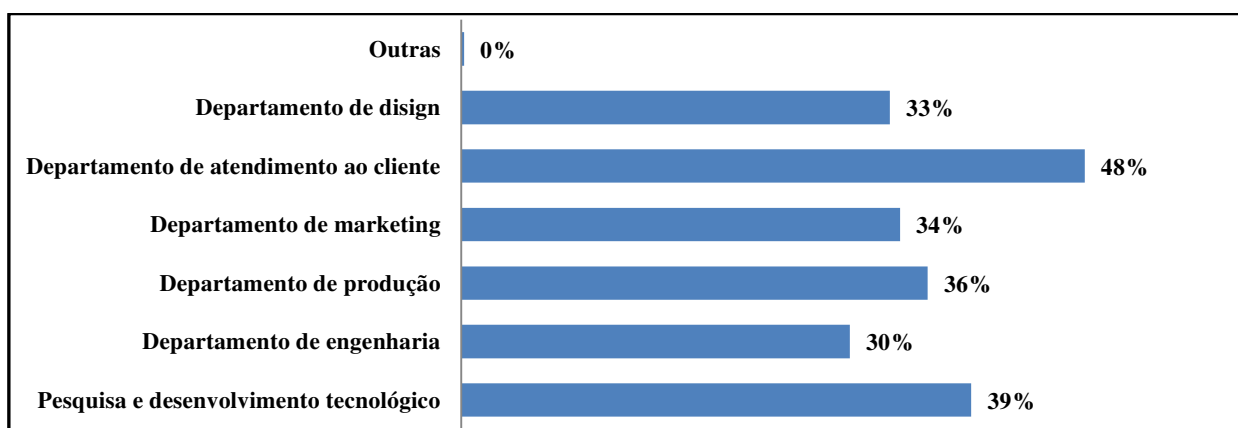
Em um sistema nacional de inovação, a empresa desempenha um papel central, uma vez que a inovação ocorre dentro destas. Assim, por mais que outros agentes possam fornecer capital humano ou conhecimento, é a empresa o principal lócus da inovação. Os resultados obtidos na *Encuesta Nacional de Innovación Investigación y Desarrollo Tecnológico* de 2012 mostram que, no México, existe uma limitada formação de capacidades tecnológicas. De um total de 12.340 empresas entrevistadas, apenas 11,7% afirmaram terem realizado algum projeto de inovação e 8,2% afirmaram terem introduzido no mercado um produto novo ou implementado um novo processo (ESIDET-MBN, 2012). Portanto, é pertinente a análise do gasto com P&D na busca de apuração do esforço inovativo do país.

Analisando novamente o Gráfico 1, no período de 2007 a 2014, é possível notar no México um aumento do gasto nacional com P&D. Este crescimento se deve, em grande parte, a programas como o Programa de Incentivo de Inovação (PEI), focado em estimular inovação nas empresas, principalmente em PMEs. De 2009 a 2014, a verba alocada para este programa recebeu uma injeção de mais de 100%. Outra importante ação neste sentido é a criação do Instituto Nacional do Empreendedor (INADEM), em 2013, que busca apoiar as PMEs e gerenciar fundos para promover crescimentos setoriais, regionais e nacionais (OCDE, 2016).

Em 2014 o indicador alcançou 0,5% do PIB, como demonstra o Gráfico 1. No entanto, esse nível permanece muito abaixo de países como a Holanda (1,97%), o Reino Unido (1,70%), Suécia (3,16%) e Finlândia (3,17%). Este valor relativamente baixo pode estar relacionado, assim como no caso do Brasil, a ineficiências no setor financeiro levando dificuldades de financiamento do setor privado, assunto que será tratado na próxima seção.

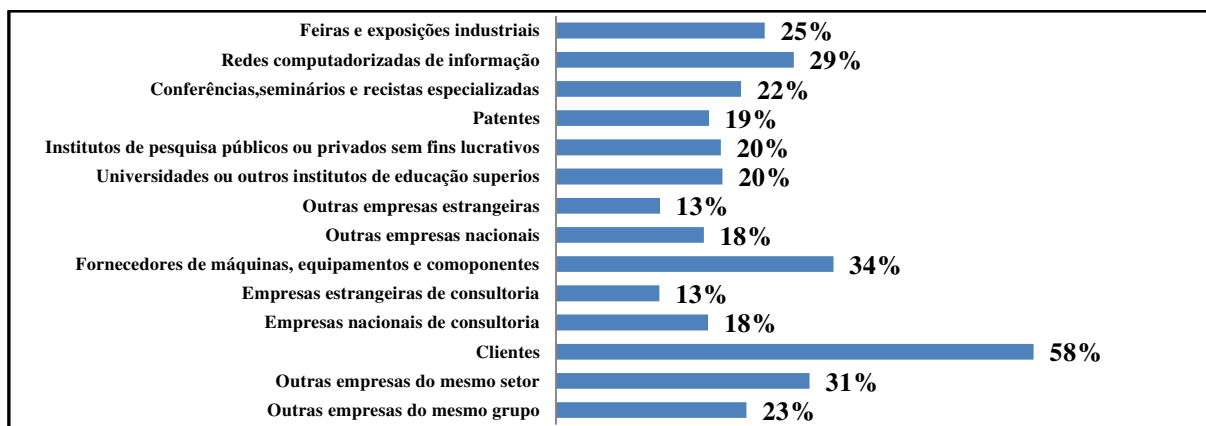
A análise de quais são as fontes de inovação para as empresas permite identificar possíveis gargalos da atividade inovativa. Como é possível constatar nos gráficos 10 e 11, a maioria delas identificou os clientes como a principal fonte interna (48%) e externa (58%) para a inovação. Para fontes internas, o “departamento de pesquisa e desenvolvimento” foi definido como segunda fonte mais importante (39%). Este é um resultado esperado uma vez que foram consideradas apenas empresas que realizaram atividades de inovação. Por outro lado, ao analisar somente o Gráfico 11, nota-se que, além de “clientes” as outras duas fontes definidas como mais importantes foram “fornecedores de máquinas, equipamentos e componentes” (34%) e “outras empresas do mesmo setor” (31%). Ao comparar estes valores com os valores de “patentes” (19%), “institutos de pesquisa públicos ou privados sem fins lucrativos” (20%) e “universidades ou outros institutos de educação superior” (20%), verifica-se a baixa importância da esfera de pesquisa para as empresas inovadoras mexicanas. Esta baixa importância indica, assim como no Brasil, uma fraca relação desta esfera com o setor produtivo.

Gráfico 10 - Porcentagem de empresas que definiram como fonte mais significativa de inovação por fontes internas (2012)



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de ESIDET-MBN 2012.

Gráfico 11 - Porcentagem de empresas que definiram como fonte mais significativa de inovação por fontes externas (2012)



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados de ESIDET-MBN 2012.

Ao analisar novamente a Tabela 1, é possível constatar que, quando se considera apenas as aplicações feitas por residentes, o México se encontra em um patamar muito próximo da Suíça – o país ocupando o primeiro lugar no GII 2013. Porém, ao observar a taxa de dependência, esta proximidade muda drasticamente. No México, para cada aplicação de patentes por residentes, ocorrem 11,95 aplicações de não residentes, enquanto que, na Suíça, ocorrem 0,38. No entanto, sua posição no GII 2013 foi melhor que as posições do Brasil e da Índia, cujos indicadores de dependência se mostraram menores que o mexicano. Isto pode indicar que, como é de se esperar, muito importa a relevância dessas aplicações de patentes e que o número de patentes de um país não consegue medir seu resultado inovativo como um todo.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), na edição “México” da série de “Melhores Políticas” em 2015, identifica como obstáculo para a produção de inovação, uma deficiente base de pesquisa nacional e um ambiente pouco desenvolvido para empreendimentos baseados no conhecimento. O subsistema de educação e pesquisa, portanto, seria um aspecto demandante de atenção no SNI mexicano.

As empresas mexicanas, portanto, além de possuírem baixa propensão a inovar, apresentam um baixo gasto com P&D. Este fato é facilmente constatado na baixa parcela de empresas que inovam, no baixo gasto de P&D e em uma alta taxa de dependência. Embora o papel que o México desempenha nas CGV seja um elemento determinante deste desempenho, não é o único. Dada a baixa relevância atribuída pelas empresas às relações com institutos e universidades, pode-se apontar como um provável ponto de ineficácia a cooperação entre

empresas e entre o setor privado e a esfera de pesquisa. Como no caso brasileiro, serão analisados ainda os subsistemas de financiamento, pesquisa e educação e políticas explícitas.

4.2. Financiamento

O sistema bancário mexicano é marcado por uma grande concentração de mercado. Durante o período de 2001 a 2013, 80% dos bancos comerciais captaram 12,57% dos depósitos no país, o que significa que os outros 20% dos bancos captaram 87,43%. Em termos de crédito, essa situação se converte em um quadro em que 81,87% da oferta de crédito se concentram em 20% dos bancos (CNBV *apud* LEÓN; ALVARADO, 2015).

De acordo com León e Alvarado (2015), essa concentração impede que haja um setor financeiro competitivo no qual o financiamento flua para os projetos mais produtivos e com melhores rendimentos. Além de deixar o mercado suscetível à destinação arbitrária de crédito, esta concentração de mercado também possibilita que a definição de taxas de juros de 81,87% dos empréstimos tomados seja feita por uma parcela minoritária dos bancos.

Em termos de financiamento voltado para as empresas, pode-se verificar no Gráfico 4 que a oferta de crédito ao setor privado, em 2014, pelos bancos mexicanos, representou 22,42% do PIB do país. Comparado com os outros países selecionados, este indicador se mostra muito baixo. Esta limitada oferta de crédito por um sistema bancário concentrado prejudica as empresas mexicanas e, de maneira especial, as MPEs. Diante do alto custo do crédito e da baixa competição o governo mexicano promulgou, em 2014, uma importante reforma financeira que fortalece a regulamentação, aumenta a competição e reduz o custo do crédito.

No México, existem dois bancos de desenvolvimento principais. Um deles é a Nacional Financeira (NAFIN), cujo propósito no momento de sua criação em 1934 era “*a mobilização de recursos financeiros para as atividades produtivas, por meio da desamortização dos imóveis declarados judicialmente como garantia no período revolucionário do país*” (PUGA, 2002, p. 26). Durante o período de 2013 a 2015, a NAFIN obteve resultados favoráveis em objetivos estratégicos como ampliar o acesso ao financiamento (534.270 beneficiários), apoiar o desenvolvimento de projetos de longo prazo em setores de alto impacto (por meio do financiamento do primeiro projeto do setor de telecomunicação) e contribuir com o desenvolvimento dos mercados financeiros (primeira

emissão de título verde mexicano e a emissão de certificados de depósitos no valor de 1.980 milhões de dólares) (NAFIN, 2015).

O outro importante banco de desenvolvimento mexicano é o Bancomext, cujo foco são as empresas exportadoras do país, em especial as maquiladoras, que representam maior parte da carteira do banco (18,05% em 2014). O banco financiou, em 2014, 4.395 empresas exportadoras, das quais 84% eram MPMEs. Embora a indústria maquiladora absorva maior parte destes financiamentos, outros setores foram contemplados como os setores: energético, transporte e logística, turismo, eletrônico, automobilística, entre outros. Conjuntamente, o montante de recursos destinado ao setor privado pelos dois bancos, em 2014, foi de 428.030 milhões de pesos (32.200,99 milhões de dólares), o que representou 2,37% do PIB (BANCOMEXT, 2014). Esta quantia relevante de recursos financeiros destinados ao setor privado, juntamente com a grande abrangência de seus programas de financiamento, fazem dos bancos de desenvolvimento elementos de grande importância em um país com um sistema bancário tão concentrado.

Como mencionado anteriormente, pelo fato de os benefícios esperados dos investimentos em atividades inovativas serem dificilmente previsíveis, e a apropriabilidade dos benefícios destes investimentos ser incompleta, as empresas e outros agentes podem se sentir inibidos a tomar riscos para investir em atividades de inovação. Dessa forma, o investimento em P&D frequentemente se mostra em um patamar abaixo do que o socialmente desejado. Para mitigar essas falhas de mercado, foram desenvolvidos instituições dentro do SNI cujo propósito é financiar as atividades de inovação, principalmente nas fases iniciais, quando a propensão dos agentes a assumir riscos são mais baixas. Em países desenvolvidos o surgimento destas instituições contribuiu para criar um mercado de risco dinâmico. No entanto, em países em desenvolvimento como o México, os mercados como de *venture capital* ainda estão subdesenvolvidos (VERA-CRUZ, 2010).

O mercado de capitais no México começou a crescer no fim da década de 1990 e, embora o seu tamanho em dólares correntes tenha aumentado (207% no período de 1999 e 2014), o número de empresas domésticas listadas em bolsa diminuiu constantemente para o mesmo período passando 186 a 141 empresas (-24%). Portanto, deve-se levar este fato em consideração ao analisar o Gráfico 6, uma vez que, embora o valor de mercado das empresas listadas em bolsa sobre o PIB no México não seja um indicador distante dos indicadores da Alemanha ou Noruega, historicamente o número de empresas financiadas no mercado

financeiro tem diminuído de forma constante, o que leva a questionamentos sobre as implicações deste indicador. Em outras palavras, um bom indicador de capitalização de mercado dificilmente trará retornos positivos em termos de financiamento para inovação, se a quantidade de empresas que possuem acesso a este financiamento tende a diminuir ao longo do tempo.

Para Pérez (2013), o mercado de risco mexicano se mostra concentrado geográfica e setorialmente nos setores de imóveis, telecomunicações, mídia e tecnologia, comércio, serviços financeiros e saúde. Além disso, o autor enfatiza que há grande presença de recursos estrangeiros nos fundos nacionais, pouco interesse por parte dos fundos privados em empresas que se encontram em fases iniciais e, ainda, uma falta de conhecimento sobre o instrumento financeiro por parte das empresas.

Sobre o mercado de capital de risco mexicano, Vera-Cruz (2010) afirma ser reduzido o número de instituições que financiam este tipo de capital e que o volume de recursos disponíveis para financiar as atividades de inovação é pequeno demais para se esperar um impacto real no sentido de diminuição das restrições financeiras para um maior investimento em P&D. De acordo com a AMEXICAP (2015), em 2014, o mercado de *Private Equity* representou 0,20% do PIB mexicano com 39 fundos para este tipo de investimento e o mercado de *Venture Capital* 0,07% do PIB com 42 fundos. Desse modo, o autor considera a escassez de instituições orientadas para o financiamento da inovação e a falta de um ambiente adequado que favoreça o surgimento de um mercado de risco adequado como principais fraquezas do SNI mexicano.

Pode-se afirmar que uma grande fragilidade do subsistema de financiamento do SNI mexicano é o seu mercado de capitais incipiente. Embora os bancos de desenvolvimento consigam atender parte da demanda por financiamento não atendida pelo sistema bancário, seus recursos são limitados, fazendo do mercado de capitais uma alternativa potencialmente boa para financiamento privado. No entanto, seu caráter embrionário e a tendência de concentração em cada vez menos empresas ainda o impede de se tornar um pilar forte do sistema de inovação do México. Mesmo que a escassez de financiamento deste SNI possa explicar a causa de o gasto das empresas com P&D se mostrar relativamente baixo, o caráter sistêmico de um SNI demanda que sejam analisados seus vários elementos e suas relações. Portanto, em seguida será analisado o sistema de educação e pesquisa mexicano.

4.3. Educação e Pesquisa

A educação no México é regulada principalmente pelo 3º artigo da *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* e pela *Ley General de Educación* (1993). Estes instrumentos legais asseguram o direito de receber educação a todos os indivíduos, a gratuidade da educação oferecida pelo Estado, assim como o apoio a todos os tipos e modalidades educativas, incluindo a educação superior.

O sistema de educação mexicano é dividido em educação básica – composta pela educação pré-escolar, primária e secundária –, educação média superior e educação superior. Além destas, há a educação indígena, educação para adultos e programas compensatórios que, a partir das necessidades educativas mais urgentes da comunidade, propõem ações orientadas para compensar e corrigir desigualdades que afetem o aproveitamento escolar de crianças carentes.

O ensino médio superior é o nível de educação seguinte à educação secundária, e é formado por três subsistemas: o *bachillerato general*, o *bachillerato tecnológico* e a educação *profissional técnica*. Embora os dois primeiros levem o aluno ao ensino superior, o primeiro compreende conhecimentos científicos, técnicos e humanísticos, assim como metodologias de pesquisa e de domínio de linguagem; já o segundo, além dos fundamentos do *bachillerato general*, exige que o aluno domine também algum ramo tecnológico. Por sua vez, a educação profissional técnica, após sua conclusão, entrega o aluno direto para o mercado de trabalho.

A educação superior mexicana tem como função a formação das pessoas em diversos campos da ciência, tecnologia, docência e pesquisa, assim como a extensão dos benefícios da educação e da cultura ao conjunto da sociedade com o propósito de impulsionar o progresso da nação. Ela é formada por quatro tipos de instituições: Universidades, institutos tecnológicos, *escuelas normales* e universidades tecnológicas. Antes da análise mais profunda das características do ensino superior, será apresentado o aparato estatal que apoia a infraestrutura de pesquisa mexicana.

Desde a década de 1970 o governo mexicano tem implementado programas e mecanismos objetivando a promoção da C&T e, mais recentemente, também da inovação. Ao mesmo tempo, tem gerado as condições para o surgimento de organismos e instituições públicas especializadas em atividades de CT&I. O *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (CONACYT), criado em 1970, tem como tarefa principal a elaboração e implementação das

políticas nacionais de CT&I com as seguintes metas: 1) Desenhar, implementar e evoluir de políticas de CT&I; 2) Aumentar as capacidades de inovação das empresas; 3) Aumentar as capacidades científicas e tecnológicas do México; e 4) Administrar programas críticos de C&T a nível nacional. Além dessas funções principais, o CONACYT também desempenha um papel importante no financiamento e distribuição de parte relevante dos fundos federais destinados à promoção de C&T. Exemplos de iniciativas são o *Programa para la Formación de Científicos y Tecnólogo* e o *Sistema Nacional de Investigadores*. Embora o CONACYT seja a principal instituição ligada à C&T, outras instituições como o *Foro Consultivo Científico y Tecnológico* (FCCT), a *Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología* (CNCT), a *Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación* (RNGI) e a *Red Nacional de Consejos Estatales de C&T* (RENACECYT) compõem o aparato estatal ligado a CT&I. (VERA-CRUZ, 2010)

Os *Centros Públicos de Investigación* (CPI) somam 27 instituições sob a administração do CONACYT divididas em três campos do conhecimento: 1) Matemática e ciências naturais; 2) Ciências sociais e humanas; e 3) Inovação e desenvolvimento tecnológico. Estes centros têm como metas principais: 1) a divulgação social da C&T, de seus métodos e descobertas; 2) a promoção do desenvolvimento tecnológico regional e a adaptação de tecnologia estrangeira para as condições locais; 3) a inovação na criação, assimilação, aplicação e desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico; 4) a construção de fortes vínculos entre as atividades de C&T, o setor produtivo e a sociedade; 5) o fortalecimento das habilidades científicas e tecnológicas dos estudantes por meio de integração destes a projetos e a atividades de C&T; 6) o aumento das capacidades de pesquisa das instituições focando tanto no desenvolvimento científico e tecnológico quanto nas ciências sociais e humanas; 7) e a promoção da ciência, da tecnologia e da cultura humana como uma parte central da cultura social mexicana. Além da pesquisa, estes centros se dedicam também à formação de recursos humanos por meio de 80 programas de pós-graduação (mestrado e doutorado), conforme VERA-CRUZ (2010). Vale menção o esforço por parte dos CPIs em reduzir sua dependência de fundos públicos. Para isso, estes CPIs buscam gerar recursos financeiros por meio da venda de seus produtos e serviços demandas por empresas e instituições públicas e privadas.

Em 2012 os CPIs reportaram ter 5.636 empregados dedicados à atividade de P&D; foram realizados neste ano 3.265 projetos de pesquisa atendendo a 7.961 clientes (CASAS,

2013). Assim, pode-se dizer que, embora desempenhem um papel de grande relevância ao buscar estreitar as relações entre a pesquisa e o setor produtivo, os CPIs ainda possuem um alcance limitado (VERA-CRUZ, 2010).

Há um segundo grupo de CPIs que é composto por instituições de pesquisa vinculadas administrativamente às secretarias do governo federal. Seus objetivos são: promover desenvolvimento tecnológico a outras entidades públicas relacionadas com a produção de energia; o desenvolvimento agropecuário; o desenvolvimento do setor de saúde; e o desenvolvimento do meio ambiente e dos recursos naturais.

Pode-se definir um terceiro grupo de institutos e centros de pesquisa como sendo formado pelas principais instituições de educação superior: a *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), o *Centro de Investigación y Estudios Avanzados de INP* (CINVESTAV), a *Universidad Autónoma Metropolitana* (UAM) e o *Instituto Politécnico Nacional* (IPN). Estas quatro instituições concentraram aproximadamente 50% da produção científica nacional em 2010 (VERA-CRUZ, 2010).

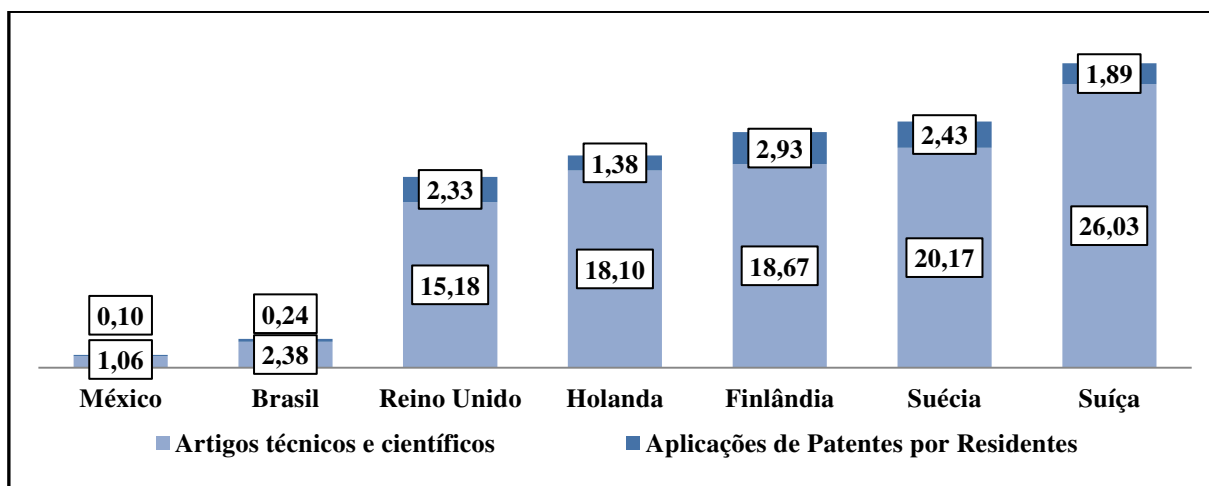
O sistema de educação superior mexicano é composto por institutos privados e públicos, sendo que a maior parte dos recursos gastos pelas universidades públicas é oriunda de fundos públicos e uma menor parte é gasta com recursos públicos ou por meio de apoios de organizações não governamentais e sem fins lucrativos.

Houve, nas últimas décadas, um avanço significativo na oferta e matrículas na educação superior mexicana, passando de 935 mil estudantes em 1980 para 3 milhões em 2012. De 307 instituições de educação superior passou-se a ter 2.882 instituições 30 anos depois; neste mesmo tempo, os 69 mil professores em educação superior passaram a ser aproximadamente 330 mil. Para que fosse possível absorver esta demanda, foi criado um mercado educativo privado cujas instituições representaram 68% do total de IES em 2012 (ACOSTA, 2014). Porém, de acordo com esta autora, esses avanços são insuficientes uma vez que 70% dos jovens entre 19 e 23 anos estão fora da educação superior. Além disso, a autora aponta que grande parte dessas instituições está dedicada à formação profissional em um número reduzido de áreas sem que haja foco em pesquisa e inovação científico-tecnológica.

Este avanço na educação superior mexicana culminou, em 2013, em uma produção de 13.112 artigos técnicos e científicos, como é possível verificar no Gráfico 9. Em números absolutos, embora seja um valor acima do indicador apresentado pela Finlândia (10.157), o

indicador mexicano está abaixo dos outros países selecionados. No entanto, é preciso considerar que em indicadores como este o tamanho da população do país afeta diretamente em seu resultado. Desta forma, analisando a produção de artigos científicos e aplicações patentes a cada 10.000 habitantes no Gráfico 12, verifica-se que, ainda assim, o resultado mexicano (1,06 e 0,10 respectivamente) representa menos da metade do resultado brasileiro (2,38 e 0,24) e ambos os países se encontram em nível claramente abaixo dos países selecionados. Pode-se associar o valor baixo apresentado por este indicador à concentração existente no México de mestres e doutores na docência em detrimento da pesquisa, fazendo com que a maior parte dos professores seja formada por docentes que não são pesquisadores. Em 2013, 71% dos professores realizavam atividades ligadas à docência, sem participar de atividades de pesquisa. Em 2010, o número total de pesquisadores no México foi igual a 13.548. Acosta (2014) aponta que apenas as universidades públicas e os centros especializados em pesquisa desenvolvem as funções de docência, pesquisa e difusão de conhecimento de forma virtuosa.

Gráfico 12 - Aplicação de patentes por residentes e publicação de artigos técnicos e científicos por países a cada 10.000 habitantes (2013)



Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do World Data Bank (2017).

Pelo exposto pode-se concluir que o subsistema de pesquisa e educação mexicano possui pontos relevantes de fraqueza no que tange à pesquisa. Embora o ensino superior tenha crescido significativamente e tenha alcançado 2.882 instituições em 2014, sua produção científica, medida em publicação de artigos, está muito aquém do desejável. Aliada a este fato, a concentração de acadêmicos na docência explicaria a alta taxa de dependência constatada para o México. Portanto, embora a existência de instrumentos como os CPIs que

atuam como intermediadores entre as empresas e as universidades seja uma característica importante, o baixo nível de *input* da esfera de pesquisa não permite *outputs* relevantes no setor privado.

4.4. Políticas Explícitas

No período entre 1935 e 1970, as grandes instituições de educação superior e pesquisa e os departamentos de P&D de algumas empresas privadas das indústrias cimenteira, metalúrgica, automotriz, química, cervejeira e vidreira foram os principais agentes que realizaram as atividades científicas e tecnológicas no México. Além de ser marcada pela criação do *Instituto Politécnico Nacional* (IPN) e pela fundação da *Academia de Investigación Científica*, esta primeira etapa é caracterizada por dois elementos: a polêmica entre a ciência para o desenvolvimento *versus* a ciência para o avanço do conhecimento e o enfoque linear utilizado pelos formuladores de políticas no processo de substituição de importações. Este enfoque foi baseado na ideia de que a pesquisa científica “empurraria” e geraria o desenvolvimento tecnológico de novos produtos e processos (*scientific-push*).

No período de 1970 a 1981 os principais institutos nacionais, CPIs e universidades eram responsáveis pelas atividades de C&T do México. No ano de 1970 foi criado o CONACYT, concebido como uma instituição de planejamento e fomento das atividades de uma política econômica orientada para substituição de importações: seu principal instrumento foram bolsas para pós-graduação com um claro enfoque linear sobre a inovação.

Já no período entre 1982 e 1990 houve três programas nacionais distintos: 1) o *Programa Nacional para el Desarrollo Tecnológico y Científico* (1984-1988); 2) o *Programa Nacional para la Modernización de la Ciencia y la Tecnología* (1990-1994); e 3) o *Programa de Ciencia y Tecnología* (1995-2000). Há, no entanto, uma diferença importante: nos programas deste período, foi feita uma distinção entre política voltada para ciência e política destinada para a tecnologia, uma distinção importante uma vez que cada área necessita de instrumentos diferentes para seu desenvolvimento. Em 1984 foi criado o *Sistema Nacional de Investigadores* (SNIInv), que se transformou em um dos principais instrumentos para regular e desenvolver as carreiras científicas.

Em outubro de 2001 o governo Mexicano publicou o *Programa Especial de Ciencia y Tecnología* 2001-2006 (PECYT). Este programa foi elaborado com visões de curto e longo prazo, ambos concentrados na produção científica. Como linhas de ação foram definidos os

seguintes: 1) a atualização da *Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica*; 2) a instalação do *Consejo General de Ciencia y Tecnología* capitaneado pelo Presidente da República; 3) a simplificação das normas de operação das instituições públicas científico-tecnológicas para incorporação de tecnologias de valor nacional agregado; 4) a modificação da composição do gasto por meio do estímulo a participação do setor privado; 5) a institucionalização da ciência e da tecnologia nas secretarias de Estado e entidades do Governo Federal; 6) o fortalecimento o *Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica*; e 7) o estabelecimento de acordos necessários para que haja articulação e operação entre os componentes do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT).

De acordo com Sollerio (2002), embora o programa tivesse a intenção de adotar um enfoque sistêmico, o programa usa o conceito de SNCT o lugar de SNI. Isto reflete a visão linear de seus elaboradores a respeito da inovação considerando prioritário “incentivar” a oferta de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultariam em desenvolvimento das aplicações destes conhecimentos pelas empresas. Além disso, o autor ainda aponta que o programa diverge do que é estabelecido no conceito de SNI, ao não atribuir à empresa o papel central. Em suas linhas de ação, o PECYT dá atenção às entidades do setor público e aos mecanismos legais que regulam as atividades de C&T.

Em 2008 o Governo Federal do México promulga o *Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación* (PECiTI). O PECiTI teve como foco o fortalecimento da apropriação social do conhecimento e da inovação, o reconhecimento público de seu caráter estratégico para o desenvolvimento do país e a articulação efetiva dos agentes envolvidos. No Quadro 1, a seguir, é possível verificar os cinco objetivos do programa.

Quadro 1 - Objetivos do PECiTI 2008, quantidade de linhas de ação, e sua respectiva importância no total

Objetivos	Número de Linhas de Ações	Importância no total de linhas de ações.
1 - Estabelecer políticas de curto, médio e longo prazo que permitam fortalecer a cadeia educação, ciência básica e aplicada, tecnologia e inovação, buscando gerar condições para um desenvolvimento constante e uma melhora nas condições de vida dos mexicanos	16	37%
2 - Descentralizar as atividades científicas, tecnológicas, e de inovação com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento regional, para o estudo das necessidades locais e para o desenvolvimento de desenho de tecnologias adequadas para potencializar a produção nas diferentes regiões do país	8	19%
3 - Fomentar um maior financiamento da ciência básica e aplicada, da tecnologia, e inovação	10	23%
4 - Aumentar o investimento em infraestrutura científica, tecnológica e de inovação	5	12%
5 - Avaliar a aplicação dos recursos públicos que foram investidos na formação de recursos humanos de alta qualidade, e nas grandes áreas de investigação científicas, desenvolvimento tecnológico e inovação, de forma que se canalizem as áreas prioritárias para o país, com o objetivo de que tenham o maior impacto social e econômico possível	4	9%

Fonte: Elaboração própria com base em CONACYT, 2008.

Assim como o PECYT, no PECiTI a implementação de políticas relacionadas à CT&I implica na definição de programas setoriais e regionais e na seleção de um número de áreas do conhecimento estratégicas. De acordo com Vera-Cruz (2010), o PECiTI deu um passo adiante ao especificar a nível de atividade econômica e conteúdo tecnológico, as prioridades para ditas políticas, assim como elucidado no 5º objetivo acima.

No entanto, é possível perceber na passagem abaixo que o PECiTI, assim como seu programa anterior, continua a apresentar uma visão linear da inovação:

El PECiTI se concibe como el programa del Ejecutivo Federal que permitirá avanzar hacia un desarrollo económico nacional más equilibrado, que fomentará las ventajas competitivas de cada región o entidad federativa con base en la formación de recursos humanos altamente calificados, que promoverá la investigación científica en instituciones de educación superior y centros de investigación, y que impulsará el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas, buscando la vinculación entre todos los agentes del sector ciencia y tecnología para lograr un mayor impacto social. (CONACYT, 2008, p. 9)

Em 2014 foi promulgado o 2º PECiTI (2014-2018). Na visão de curto prazo do programa, espera-se que o México seja “[...] um ator global e destacado na economia do conhecimento e tenha alcançado níveis sustentáveis de competitividade e produtividade”

(CONACYT, 2014, p. 45). Na visão de longo prazo, espera-se que o país consiga “[...] *ter uma importante melhora em seus níveis de produtividade e competitividade encontrando-se em uma rota clara para a economia baseada no conhecimento*” (CONACYT, 2014, p. 45).

Para isto foram definidos os seis objetivos descritos no Quadro 2.

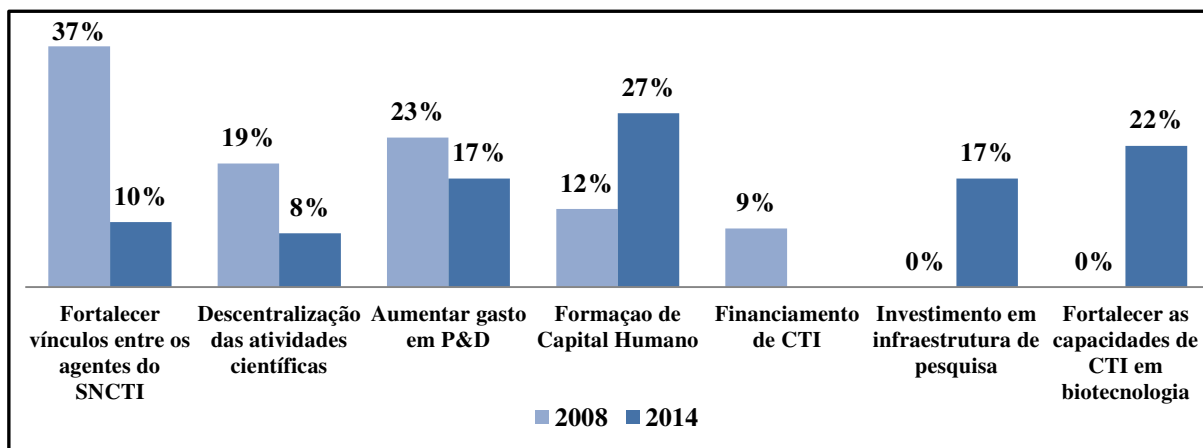
Quadro 2 - Objetivos do PECiTI 2014, quantidade de linhas de ação e sua respectiva importância no total

Objetivos	Número de Linhas de Ações	Importância no total de linhas de ações.
1 - Contribuir para que o investimento nacional em pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico cresçam anualmente e alcance 1% do PIB	10	17%
2 - Contribuir para formação e fortalecimento do capital humano de alto nível	16	27%
3 - Impulsionar o desenvolvimento das vocações e capacidades de ciência, tecnologia e inovação locais, para fortalecer o desenvolvimento regional sustentável e incluínte	5	8%
4 - Contribuir para a geração, transferência e aproveitamento do conhecimento vinculando as IES e aos centros de pesquisas com empresas	6	10%
5 - Fortalecer a infraestrutura científica e tecnológica do país	10	17%
6 - Fortalecer as capacidades de ciência, tecnologia e inovação em biotecnologia para resolver necessidade do país de acordo com o marco normativo em biossegurança	13	22%

Fonte: Elaboração própria com base em CONACYT, 2014.

Comparar o número de linhas de ação atribuídas a cada objetivo pode ser uma forma de analisar a importância relativa de cada área para o programa. No Gráfico 17, os objetivos do PECiTI 2012 e PECiTI 2014 foram agrupados em categorias. Analisando o gráfico, pode-se concluir que, no PECiTI 2014, perderam importância os objetivos dirigidos a fortalecer vínculo entre agentes do SNCTI (de 37% a 10%), a “descentralização das atividades científicas” (de 19% a 8%), “aumentar o gasto com P&D” (de 23% a 17%) e “financiamento” de CT&I (de 9% a 0%). Em contrapartida, a formação de capital humano de alto nível ganhou importância relativa (de 12% a 27%) e, ao mesmo tempo, foram adicionadas duas áreas novas: investimento em infraestrutura de pesquisa e fortalecimento das capacidades de CT&I em biotecnologia.

Gráfico 13 - Importância dos objetivos do PECiTI 2012 x 2014 em importância relativa de suas respectivas linhas de ação no total de linhas de ação.



Fonte: Elaboração própria com base em CONACYT, 2008 e 2014.

Embora exista uma linha de ação no PECiTI 2014 especificamente destinada ao financiamento de “*projetos de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e inovação com recursos dos setores público, privado e social*” (CONACYT, 2014, p. 54), é questionável a ausência de um objetivo específico para uma área grande importância para inovação. Esta mudança se torna ainda mais passível de críticas ao considerar a criação de um objetivo destinado ao investimento em infraestrutura de pesquisa quando já existe um objetivo destinado a aumentar o gasto em P&D, fazendo com que existam objetivos redundantes.

Ao longo dos anos, embora o México tenha buscado elaborar políticas de CT&I com o enfoque sistêmico requerido para desenvolver e dinamizar seu SNI, nota-se uma tendência a encarar a inovação como um processo linear. Apesar de criar políticas mais sofisticadamente estruturadas, o governo mexicano continua concentrando sua atenção no subsistema de educação e pesquisa, deixando de lado pontos importantes como o financiamento da inovação. Mesmo que a esfera de educação e pesquisa seja um ponto fraco do SNI mexicano que merece atenção, um desempenho relativamente melhor constatado apenas neste subsistema dificilmente fará do México um país inovador, sendo necessárias políticas que abarquem e desenvolvam as diversas esferas do SNI. A concentração na esfera de pesquisa difere de outros países com melhor desempenho inovativo nos quais os focos têm se tornado as empresas e as atividades de pesquisa realizadas dentro destas.

5. Brasil x México

A comparação de diferentes SNIs auxilia na definição do próprio conceito. Ao evidenciar os aspectos em comum, é criado um modelo que facilita a identificação dos aspectos singulares de cada país, assim como os pontos sobre os quais as políticas devem atuar. Neste capítulo, serão colocados frente a frente os principais indicadores dos sistemas mexicano e brasileiro de inovação como um exercício final de análise dos aspectos que singulares de cada sistema.

Na Tabela 2 pode-se constatar que, embora os indicadores do subsistema de produção e inovação brasileiro apresentem uma diferença razoavelmente grande em relação aos mexicanos, esta diferença não é constatada na posição dos dois países no ranking do GII. Este fato faz com que se questione a mensagem transmitida por esses indicadores. Como exposto anteriormente, mesmo que o gasto com P&D sobre o PIB brasileiro tenha apresentado valor próximo de 1,5% (1,24%) em 2014, parte relevante e crescente deste gasto (0,18% do PIB) é destinado à compra de máquinas e equipamentos. Assim, um “bom” indicador de gasto com P&D pode mascarar uma situação em que as empresas gastem parte significativa de seus recursos com P&D externo em detrimento de P&D interno.

Tabela 2 - Principais indicadores do Subsistema de Produção Inovação México vs Brasil em 2013

Indicadores	Brasil	México
Ranking no GII	64°	63°
Gasto com P&D como % do PIB	1,24	0,50
Aplicação de Patentes por Residentes	4.659	1.246
Taxa de dependência	5,51	11,95
% de empresas que introduziram novo produto ou processo no mercado	35,99	8,2

Fonte: Elaboração própria com base em GII 2013, PINTEC 2014, ESIDET – MDN 2012, *World Data Bank*, 2017.

Nota: 1 Números de “Porcentagem de empresas que introduziram novo produto ou processo” no mercado para o Brasil referem-se ao ano de 2014;

2 Números de “Porcentagem de empresas que introduziram novo produto ou processo” no mercado para o México referem-se ao ano de 2012

Analisando as aplicações de patentes por residentes conclui-se que, no Brasil, quando comparado com o México, este indicador é relativamente alto. No entanto, grande parte das patentes brasileiras é depositada por universidades e institutos de pesquisa (mais da metade dos cinquenta maiores depositantes de patentes em 2014). Além disso, ainda que a taxa de

dependência brasileira (5,51) seja aproximadamente metade que a mexicana (11,95), o fato de apresentar um valor maior que 1 indica que as inovações brasileiras ainda são insuficientes, fazendo com que o Brasil seja dependente de tecnologia estrangeira.

A porcentagem de empresas que introduziram um novo produto ou processo no mercado foi o indicador que apresentou maior discrepância entre os dois países. Mesmo que este seja um claro indicador de *output* de inovação, esta diferença, na qual o indicador brasileiro é mais que quatro vezes maior que o indicador mexicano, não é refletida na posição no ranking do GII. No entanto, são necessárias algumas considerações. Primeiro, é necessário considerar que estes indicadores são resultados de pesquisas diferentes em períodos diferentes. Segundo, o GII não leva em consideração a “quantidade de empresas que introduziram um novo produto ou processo” para definir o seu ranking. Como *outputs*, são considerados *outputs high-tech, medium-high-tech* e exportação de produtos de alta tecnologia que, no caso do México, é muito afetado pelo seu papel nas CGV.

Como é possível constatar na Tabela 3, mesmo que por motivos diferentes, em ambos os países a oferta de crédito às empresas é escassa. No México, o valor de “crédito doméstico destinado ao setor privado como porcentagem do PIB” de 22,42%, se relaciona com o fato de o setor bancário ser concentrado. Isto permite que os poucos ofertantes de crédito o destinem de modo arbitrário, fazendo com que o financiamento não necessariamente flua para projetos com maiores rentabilidades. Já no caso brasileiro, embora o indicador seja quase 3 vezes maior que o mexicano (64,23%), como visto anteriormente, comparado a outros países com melhor desempenho inovativo, este valor é baixo. As altas taxas de juros brasileiras que atraem os investimentos para ativos de baixo risco e altos rendimentos é determinante para esta baixa oferta de crédito. Portanto, os bancos de desenvolvimento se tornam elementos fundamentais para ambos os países. Este fato fica evidente ao analisar a semelhança das estruturas de financiamento das atividades inovativas das empresas do Brasil e do México: depois de “recursos próprios” (84,32% para o Brasil e 64,46% para o México), o “apoio público” foi a principal fonte de financiamento (14,29% e 18,23% respectivamente). Além disso, é importante considerar que, dada a importância da indústria maquiladora no México, um de seus dois principais bancos de desenvolvimento destina seus recursos exclusivamente às empresas exportadoras, portanto, parte relevante do financiamento público ao setor privado é destinada a empresas cujas atividades inovativas têm pouco impacto no resto do aparato

produtivo mexicano. Em relação à diferença na porcentagem de empresas que financiaram a inovação a partir de outras empresas (0,56% no Brasil e 16,78% no México), pode-se especular que a indústria maquiladora seja responsável por essa diferença pelo fato do “financiamento por outras empresas do grupo” estar incluído nesta categoria.

Tabela 3 - Principais indicadores do Subsistema de Financiamento México vs Brasil em 2013

Indicadores	Brasil	México
Crédito doméstico destinado ao setor privado como % do PIB	64,23	22,42
Valor de mercado das empresas domésticas listadas em bolsa como porcentagem do PIB (2014)	34,36	36,99
Tamanho do mercado de VC e PE como % do PIB	2,55	0,27
% de empresas que utilizaram recursos próprios para inovação	84,32	64,46
% de empresas que financiaram inovação com outras empresas	0,56	16,78
% de empresas que financiaram inovação por apoio público	14,29	18,23
% de empresas que financiaram inovação no exterior	0,81	0,54

Fonte: Elaboração própria com base em PINTEC 2014, ESIDET – MDN 2012, *World Data Bank*, 2017.

Notas: 1 Dados da estrutura de financiamento de inovação das empresas brasileiras referente ao ano de 2014

2 Porcentagem de empresas que utilizaram recursos próprios para inovação não considera aquisição externa de P&D.

3 Tamanho do mercado de VC e PE para o Brasil se refere ao ano de 2015.

No entanto, para os dois países o alcance do sistema bancário, tanto privado quanto público, é limitado. O mercado de capitais seria a esfera com potencial para suprir esse *déficit* de financiamento. Porém, em ambos os casos, os mercados de *venture capital* e *private equity*, além de incipientes (2,55% do PIB no caso brasileiro e 0,27% do PIB no caso mexicano) direcionam seus investimentos para empresas já estabelecidas no mercado com nível de maturidade relativamente alto. Ademais, embora os valores de mercado das empresas listadas em bolsa de ambos os países sejam próximos (Brasil 34,36% e México 36,99%), no caso do México existe o fato preocupante que é a crescente concentração deste tipo de financiamento em cada vez menos empresas.

Analisando os indicadores referentes ao subsistema de educação e pesquisa na Tabela 4, pode-se constatar que, no México, a oferta de ensino superior se encontra em um patamar acima do Brasil. Além de possuir mais IES (21,71% mais que no Brasil) o México possui maior porcentagem de IES públicas (253,97% maior que o Brasil). No entanto, quando o

desempenho de pesquisa é analisado, o cenário, evidentemente, se altera. O Brasil possui mais que o dobro de artigos que o México para cada 10.000 habitantes; em outras palavras, o Brasil é duas vezes mais produtivo em termos de publicação de artigos que o México. Esta relativa baixa produtividade científica mexicana está relacionada ao fato de que 71% dos acadêmicos escolhem a docência em detrimento da pesquisa.

Tabela 4 - Principais indicadores do Subsistema de Educação e Pesquisa México vs Brasil em 2014

Indicadores	Brasil	México
Número de IES	2.368	2.882
% das IES que são públicas	12,60	32
% de jovens de 18 a 24 anos que possuem acesso ao ensino superior	10	30
Artigos publicados (2013)	48.622	13.112
Artigos publicados a cada 10.000 hab.	2,38	1,06

Fonte: Elaboração própria com base em World Data Bank, 2017, ACOSTA 2014.

Notas: 1 Números relacionados às IES Mexicanas são referentes ao ano 2012.

2 Para o México, a faixa etária considerada para jovens com acesso ao ensino superior é entre 19 e 23 anos.

Na Tabela 5 estão informados os principais eventos relacionados à políticas de CT&I em ambos os países. É possível constatar que, desde o ano de criação da primeira universidade de ambos os países, cronologicamente, existe uma diferença relevante entre o Brasil e o México. A principal instituição responsável pelas políticas de CT&I no México, o CONACYT, foi criado mais que dez anos antes que o Ministério da Ciência e Tecnologia brasileiro. A partir da década seguinte à criação as principais instituições responsáveis pela C&T, o governo mexicano vem propondo políticas de CT&I de forma constante. Diferentemente, no Brasil, é possível constatar que as primeiras tentativas de adoção de planos de desenvolvimento científico e tecnológico, embora tenham ocorrido uma década antes que no México, antecedem a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia. Esta inversão cronológica pode estar relacionada com a incapacidade do Brasil de manter políticas de C&T durante praticamente quinze anos.

Tabela 5 - Principais indicadores do Subsistema de Educação e Pesquisa México vs Brasil

Período/Ano	Eventos no Brasil	Eventos no México
1551	-	Primeira universidade criada
1931	Primeira universidade criada	-
1950-1960	Criação do CNPQ e CAPES	-
1965	Criação da FINEP	-
1970- 1980	Início das tentativas de adoção de planos de desenvolvimento científico e tecnológico	Criação do CONACYT e principais instituições responsáveis pela C&T do México
1980-1990	PI e planos de C&T deixam de fazer parte da agenda do governo e criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (1985)	Primeiras tentativas de planos de desenvolvimento científico e tecnológico.
1990-1995	Políticas macroeconômicas baseadas no consenso de Washington	<i>Programa Nacional para la Modernización de la Ciencia y la Tecnología</i>
1995-200	PICE	<i>Programa de Ciencia y Tecnología</i>
2000-2005	PITCE e PNCTI	PECYT
2005-2010	PDP e PACTI	PECiTI 2008
2010-2015	PBM, ENCTI e Inova Empresa	PECiTI 2014

Fonte: Elaboração própria com base em UNAM 2017, IBGE 2015, VERA-CRUZ 2010, NAFINSA 2015, GUERRIERO, SUZIGAN & FURTADO 2006, CONACYT 2008, CONACYT 2012, LAPLANE, CASSIOLATTO, LASTRES 2007, MCTI 2011, CANO & SILVA 2010, MAZZUCATO & PENNA 2016.

Assim, poder-se-ia argumentar que a maior experiência mexicana com políticas relacionadas à CT&I deveria traduzir-se em programas mais bem elaborados e eficazes que os brasileiros. Contudo, não é possível constatar uma diferença substancial na abordagem dos planos propostos. Em grande parte, ambos os países propuseram objetivos semelhantes como aumento do gasto com P&D, da competitividade das empresas e da capacidade científica, sem conseguirem desenvolver políticas sistêmicas que considerassem a complexidade do processo inovativo como políticas orientadas por missões.

No caso brasileiro, com exceção do programa Inova Empresa, a tendência à elaboração de políticas sob uma perspectiva baseada em falhas de mercado levou a projetos não sistêmicos e voltados para instrumentos de *science-push* (MAZZUCATO & PENNA, 2016). No México, embora se tenha verificado um esforço no sentido de fortalecer a interação entre centros de produção de conhecimentos e o setor privado e aumentar a absorção de conhecimento de empresas e territórios, as políticas de C,T&I no México continuam

ancoradas numa perspectiva baseada no modelo linear da inovação (VILLARREAL & RODRÍGUEZ-POSE, 2015).

6. Conclusão

Além de o Brasil e o México dividirem características em comum como o passado colonial, independência recente, descendência latina, grandes populações e o fato de ambos serem países emergentes, ambos apresentam semelhanças, como é de se esperar, em seus SNIs.

Tanto o Brasil quanto o México apresentam um desempenho inovativo inferior a de países como Suíça, Suécia, Reino Unido, Holanda e Finlândia. Analisando o setor privado, este desempenho pôde ser constatado na baixa propensão em inovar das empresas dos dois países. Foram analisados indicadores do subsistema de produção e inovação comumente utilizados para medir o desempenho inovativo de um país, tais como o gasto de P&D em porcentagem do PIB e o número aplicação de patente por residentes. Já de início foi descartado o uso do indicador de aplicação de patentes por residentes e adotado o indicador taxa de dependência que mede quanto um país depende da tecnologia estrangeira. Posteriormente, foram estudados os subsistemas de financiamento e de educação e pesquisa e como o desempenho destes subsistemas foi determinante para o desempenho do subsistema de produção e inovação. Por último, foram apresentadas as políticas explícitas dos dois países, que traduzem a maneira como é compreendida a inovação pelos *policy makers*.

O baixo gasto com P&D dos dois países se mostrou relacionado a dificuldades de financiamento do setor privado. No Brasil (1,24% do PIB), isso ocorre, entre outros motivos, devido à política macroeconômica, na qual há a manutenção de altas taxas de juros. Estas determinam o comportamento dos agentes do sistema financeiro, fazendo com que optem por investir em ativos com altas rentabilidades e livres de risco, como títulos públicos, em detrimento de *start ups* e projetos inovadores. No caso mexicano (0,50% do PIB), há uma concentração no sistema bancário no qual 20% dos bancos ofertam mais de 80% dos empréstimos no país. Isto permite grande arbitrariedade na oferta de crédito, resultando em uma situação na qual o financiamento não flui para projetos com maiores rentabilidades. Essa escassez de crédito destinado ao setor produtivo nos dois países faz com que as empresas dependam excessivamente dos bancos de desenvolvimento. No entanto, a capacidade limitada destes não é compensada por um mercado financeiro sólido, especialmente de VC e PE. Isto faz destes mercados uma oportunidade pontual de atuação dos *policy makers* para melhoria das condições e diversificação do financiamento das atividades inovativas de ambos os países.

Um valor para a taxa de dependência maior que 1 indica que o país depende de tecnologia estrangeira, e ambos os países apresentaram indicadores maiores que 1 (Brasil 5,51 e México 11.95). Este desempenho se mostrou relacionado, principalmente, ao subsistema de educação e pesquisa dos países. No Brasil, pode-se constatar uma produção de artigos científicos relativamente grande em números absolutos (48.622 em 2014). No entanto, um fraco relacionamento entre o subsistema de pesquisa e as empresas impede que este grande esforço de pesquisa gere inovação no setor produtivo, criando um grande gargalo entre a esfera de educação e pesquisa e a esfera privada. Já no México, a grande fraqueza está na esfera de pesquisa. Devido à falta de uma cultura voltada para produção acadêmica, neste país a maioria dos acadêmicos (71%) escolhe a docência em detrimento da pesquisa. Isso faz com que a produção científica em números absolutos (13,112) e a cada 10.000 habitantes (1,06) seja baixa.

Por fim, analisou-se as políticas explícitas de CT&I. Mesmo que nos dois países tenha-se verificado diferenças relacionadas à cronologia das propostas de políticas de CT&I pelos governos, em essência os programas não mostraram diferenças substanciais. De maneira geral, ambos os países apresentaram um histórico de políticas focadas em *science-push* sem levar em consideração os diferentes elementos de seus SNI e suas relações. Assim, como explicitado por Mazzucato & Penna (2016), para alcançar o crescimento econômico induzido pela inovação que seja inclusivo e sustentável é preciso mais do que fomentar setores e tecnologias individuais. É necessário que o governo e a política pública repensem seus papéis e sejam capazes de identificar e articular missões sistêmicas.

7. Referências

ACOSTA, A. El Futuro de la educación superior em México. **IISUE**, n. 13, v. 5, 2014.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.

AMEXCAP. **Estudio sobre la industria de capital emprendedor em México**. Disponível em: <<https://amexcap.com/contenido/estudio-sobre-la-industria-de-capital-emprendedor-en-mexico-2015>> Acessado em 17 de Julho de 2017.

BANCO MEXT. **Bancomext en Cifras**. Disponível em: <<http://www.bancomext.com/conoce-bancomext/bancomext-en-cifras>>. Acessado em: 21 dez. 2016.

BANCO CENTRAL DO BRASIL, Home Page <<http://www.bcb.gov.br>> Acessado em 15 de maio de 2017.

BRASIL. **Decreto nº 29.741, de 11 de julho de 1951** - Publicação Original. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-29741-11-julho-1951-336144-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acessado em: 21 dez. 2016.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acessado em: 21 dez. 2016.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015: Balanço das Atividades Estruturantes**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf>. Acessado em: 06 de junho de 2017.

CANO, Wilson; SILVA, Ana Lucia G. Política industrial do governo Lula. **Texto para Discussão**. IE/UNICAMP n.181, Julho, 2010.

CASAS, Rosalba et al. Estrategias y gobernanza del Sistema Nacional de Innovación Mexicano: **Retos para un desarrollo incluyente. Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo**: La experiencia latinoamericana, p. 35-64, 2013.

CNPQ. **Apresentação institucional**. Disponível em: <http://cnpq.br/apresentacao_institucional/>. Acessado em 10 dez. 2016.

_____. **Atuação e Formação**. Disponível em <http://cnpq.br/dados_abertos/> Acessado em 16 de Julho de 2017;

CONACYT. **Programa Especial de Ciência, Tecnología e Innovación 2008-2012**, 2008.

_____. **Programa Especial de Ciência, Tecnología e Innovación 2014-2018**, 2014.

DE NEGRI, Fernanda et al. **Inovação no Brasil**: crescimento marginal no período recente: análise dos dados da PINTEC 2014. Nota Técnica IPEA, 2016.

DE NEGRI, CAVALCANTI, L. R. Análise dos dados da PINTEC 2011. Nota Técnica IPEA, 15.

DE TONI, J. Dez anos de política industrial - balanço e perspectivas (2004-2014). ABDI. Brasília, 2015

DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, v. XXVI, p. 1120-1171, Setembro de 1988.

ESIDET–MBN. Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2012. Disponível em: < <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/encestablecimientos/especiales/esidet/2012/>>. Acessado em 15 de Julho de 2017

GUERREIRO, Ian. A recente política industrial brasileira: Política de Desenvolvimento Produtivo e Plano Brasil Maior. **Encontro Nacional de Economia Política**. v. 18, 2012. Censo da Educação Superior 2014 – Notas Estatísticas.

FEINSON, S. National innovation systems overview and country cases. **Knowledge flows and knowledge collectives: understanding the role of science and technology policies in development**, v. 1, p. 13-38. 2003.

Felsenstein, D., McQuaid, R., McCann, P., Shefer, D. **Public investment and regional economic development**. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2001.

FINEP. O que é o Programa Inova. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/o-que-e-o-programa-inova>>. Acessado em: 06 de junho de 2017.

FREEMAN C. The Economics of Industrial Innovation. 2ª edição. **The MIT Press**, Cambridge, 1982.

FURLAN JUNIOR. T. J. A política científica e tecnológica no Brasil e a racionalidade inovacionista. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 14, n. 165, p. 01-12, 2015.

IBGE. Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira 2015. **Estudos & Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica**. N 35, 2015

IEDI. As Tendências Recentes nas Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação, **Carta IEDI**. Edição 793, Junho, 2017.
Disponível em:< http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_793.html> Acessado em: 24 de Julho de 2017.

IEIS, F.; BASSI, N. S. S.; SILVA, C. L. de. **Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**: o Resultado da Cooperação nas Empresas Privadas e Estatais a partir de 2000. UFTPR, 2015.

LAPLANE, M., F.; CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. **Projeto Política Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação: A Lei de Inovação e o Sistema Nacional de C & T & I**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Rio de Janeiro, Junho de 2007.

LEÓN, Josefina; ALVARADO, César. México: estabilidad de precios y limitaciones del canal de crédito bancario. **Problemas del desarrollo**, v. 46, n. 181, p. 75-100, 2015.

MAZZUCATO, M., PENNA, C. The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal. **Temas Estratégicos para o Desenvolvimento do Brasil**. N 1, CGEE, Março, 2016.

MEC. Censo da Educação Superior 2014. **Notas Estatísticas**. 2014.

MORAIS, J. M.; TURCHI, L. Sistema de Inovação Tecnológica no Setor de Petróleo e Gás. **Radar Tecnologia, produção e Comércio Exterior**. Ipea, fevereiro, 2013.

MYTELKA, L. Promoting scientific and technological knowledge for sustainable development. In: **Paper for the Third UN Conference on Least Developed Countries**, Round Table: Education for All and Sustainable Development in LDCs. 2001.

NAFIN. Informe Anual: 2015. Disponível em:
<<https://www.nafin.com/portalfn/get?file=/pdf/2016/sobrenafinsa/otroinfo/NAFIN...>>
Acessado em 16 de Julho de 2017.

NAFINSA. **Plan Nacional de Desarrollo**. 2013-2018, 2015.

NASSIF, André. Há evidências de desindustrialização no Brasil? **Rev. Econ. Polit.** [online], v. 28, n. 1. 2008. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572008000100004&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 06 de junho de 2017.

NELSON, R. R. (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford, Oxford University Press, 1993.

NIOSI, J. **National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective): Why some are slow learners**, 2002.

Research Policy, 31.

OECD. México, Políticas Prioritarias para Fomentar las Habilidades y Conocimientos de Los mexicanos para la Productividad la Innovación. **Serie “Mejores Políticas”**, Maio, 2015.

OLIVEIRA, Pedro Henrique de; TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; PASCHOALOTTO, Marco Antonio Catussi; "O PERÍODO DE INCUBAÇÃO E PÓS-INCUBAÇÃO DAS PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA", p. 977-994 . In: **Anais do 1º Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação** [=Blucher Engineering Proceedings, v.3 n.4]. São Paulo: Blucher, 2016.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. 6ª edição, Harvard University Press, Cambridge, 1959.

SHIKIDA, P. F. A.; LOPEZ, A. A. O. A questão da mudança tecnológica e o enfoque neoclássico. **Revista Teoria e Evidência Econômica**. Passo Fundo, v. 5, n. 9, 1997.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações**. Nova Fronteira, 2017.

SOLLERIO, J. L. El programa especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT) y el Sistema Nacional de Innovación. **Aportes**, n. 7, v. 20, 2002.

SOARES, C. A. Interpretação Schumpeteriana da Revolução Marginalista. **Revista Econômica**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 155-182, dezembro 2009.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUER, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil março de 2008**. Texto para Discussão n. 329. UFMG/Cedeplar, 2008.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política industrial e desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, v. 26, n. 2 (102), p. 163-185 abril-junho/2006.

STATISTICS SWEDEN, **Innovation activity in Swedish enterprises 2012–2014**. Estocolmo, 2016.

STEZANO, Federico; PADILLA PÉREZ, Ramón. **Gobernanza y coordinación entre el ámbito federal y estatal en las instituciones y programas de innovación y competitividad en México**. Inter-American Development Bank, 2013.

TORRES, Ricardo Lobato. A inovação na teoria econômica: uma revisão. **VI Encontro de Economia Catarinense**. Joinville, 2012.

PÉREZ, María del Pilar Pastor. Capital de riesgo como estímulo a la innovación: Lecciones para Latinoamérica. **Current Opinion in Creativity, Innovation and Entrepreneurship**. v. 2, n. 1, 2013.

PINTEC 2014. **Pesquisa de Inovação: 2014**. IBGE, Coordenação de Indústria. Rio de Janeiro, 2016.

PUGA, F. P. **O apoio financeiro às micro, pequenas e médias empresas na Espanha, no Japão e no México**. Texto para Discussão, n. 96, BNDES, Rio de Janeiro, Agosto de 2002.

SANT'ANNA, A. A., BORÇA JUNIOR, G. R., ARAUJO, P. Q. Mercado de Crédito no Brasil: Evolução Recente e o Papel do BNDES (2004-2008). **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V.1, N 31, 0.41-60, Junho de 2009.

UNAM. Cronología Histórica de la UNAM. Disponível em: <<https://www.unam.mx/acerca-de-la-unam/unam-en-el-tiempo/cronologia-historica-de-la-unam>> Acessado em 16 de Julho de 2017

VERA-CRUZ, Alexandre. **The Mexican national innovation system: structures, policies, performance and challenges**. Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008–2012. México: Diario Oficial de la Federación. 2010.