

# Sistema nacional de inovação: uma análise dos sistemas na Alemanha e no Brasil

<b>Michele Mamede</b>	Especialista - Unidade de Comércio Exterior - Confederação Nacional da Indústria - Brasil - michelemamede@cni.org.br
<b>Luciana Peixoto Santa Rita</b>	Doutora em Administração - Universidade Federal de Alagoas - Brasil - lupsantarita@gmail.com
<b>Eliana Maria Oliveira Sá</b>	Mestra em Educação - Federação das Indústrias do Estado de Alagoas - Brasil - eliana.sa@fiea.org.br
<b>Vanderleia Radaelli</b>	Doutora em Política Científica e Tecnológica - Banco Interamericano de Desenvolvimento - Brasil - vanderleiar@iadb.org
<b>Denise Pinto Gadelha</b>	Mestra em Administração - Federação das Indústrias do Estado da Paraíba - Brasil - denisepg@fiepb.org.br
<b>Celio Cabral Sousa Junior</b>	Mestre em Inovação Biofarmacêutica - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Brasil - cjunior@fiemg.com.br
<b>Natalino Uggioni</b>	Mestre em Engenharia de Produção - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina - Brasil - natalino@ielsc.org.br

## RESUMO

O objetivo do estudo foi realizar uma comparação com base nas características e articulações do Sistema Nacional de Inovação (SNI) da Alemanha *vis-à-vis* o SNI brasileiro. O estudo é exploratório com abordagem qualitativa, uso da pesquisa bibliográfica e documental, da observação participante, com visita aos principais atores do SNI da Alemanha e Brasil e análise de dados secundários. Os resultados indicam que são características do SNI na Alemanha: a) alta proporção de P&D nas empresas; b) instituições de pesquisa de classe mundial; c) parcerias institucionalizadas empresas-universidades; d) elevado número em registros de patentes; e) formação profissional eficiente por meio de um sistema de ensino dual; f) investimento em educação em torno de 5,4% do PIB; g) estrutura de governança com responsabilidades partilhadas entre diferentes ministérios em diferentes níveis do sistema político e h) financiamento conjunto dos governos federal e estaduais para pesquisa. Por sua vez, o SNI brasileiro pode ser considerado complexo e pouco diversificado, composto, principalmente por instituições do setor público, sendo destaque na América Latina a inserção da FINEP/FNDCT, bem como a competitividade de empresas como a EMBRAER, Petrobrás e EMBRAPA. Como tal, as políticas brasileiras de estímulo à competitividade industrial se mostraram débeis e ineficazes, principalmente porque não ocorreu desenvolvimento do capital intelectual, mas apenas de importação de equipamentos que se distanciavam de um pensamento orientados à qualidade, inovação e competitividade, já que esses temas só entraram em pauta com a abertura comercial da década de noventa.

**Palavras-chave:** Sistema Nacional de Inovação. Alemanha. Brasil.

# National system of innovation: an analysis of the systems in Brazil and Germany

## ABSTRACT

The objective of this research was to establish a comparison between the National System of Innovation in Germany and in Brazil based on their characteristics and articulations. It is an exploratory study based on qualitative approach, making use of bibliographical and documental research, participant observation, with visits to the main actors of the National System of Innovation in Brazil and Germany as well as analysis of secondary data. The results indicate that, in Germany, the characteristics of the system are: a) high levels of R&D in companies; b) worldwide levels of research institutions; c) institutionalized partnerships between companies and universities; d) high number of patent registrations; e) efficient professional education through a dual system; f) investment in education around 5,4% of the GDP; g) shared responsibility governance among different ministries in different levels of the political system; h) federal and state joint financing of research. The Brazilian system, on the other hand, can be considered complex and little diversified, formed mainly by institutions of the public sector, with emphasis in Latin America for the insertion of FINEP/FNDCT and the competitiveness of companies such as EMBRAER, PETROBRAS and EMBRAPA. The Brazilian policies to stimulate industrial competitiveness are ineffectual and inefficient, mainly because there was no intellectual capital development, only importation of equipment, which did not encompass policies turned to quality, innovation and competitiveness. These were only taken into account by the time of the commercial opening in the 90's.

**Keywords:** National System of Innovation. Germany. Brazil.

## 1 INTRODUÇÃO

Partindo de um cenário mundial no qual os fatores de produção encontram-se no limite máximo de sua utilização, o aumento da competitividade das empresas fica restrito a diferenciações que se baseiam na diminuição de custos, em geral pela inserção de recursos tecnológicos que impactam no aumento da eficiência do processo produtivo ou na geração de inovações, incrementais ou disruptivas, que agreguem valor ao produto/serviço.

Nesse contexto, a inovação tem adquirido *status* de condição “sine qua non” para dar sustentabilidade ao desenvolvimento de regiões e nações. A utilização dos recursos existentes de forma diferente, nova, adicionando valor ao produto e modificando sua inserção no mercado permite que países, regiões, universidades, empresas e demais atores se diferenciem em relação aos demais players mundiais pelo seu potencial de geração de inovação, aumentando sua possibilidade de sucesso no acesso aos mercados e, conseqüentemente, portando desenvolvimento ao seu entorno.

Nesse sentido, o estudo da forma como as instituições estão dispostas e combinadas dentro de um limite geográfico regional ou nacional ou, ainda, em um recorte setorial, assume relevância na medida em que contribui para o surgimento de arranjos mais propícios a consolidação da inovação como elemento portador de desenvolvimento.

O foco sistêmico fundamenta-se nos pressupostos conceituais clássicos disseminados no final dos anos 80 pelos trabalhos de Freeman (1987), Nelson (1987, 1993) e Lundvall (1992) que abordam o conceito e a estrutura de análise do sistema de inovação e a descrição comparativa de sistemas nacionais de inovação (SNI). A abordagem dos sistemas de inovação evoca, principalmente, a relevância dos aspectos organizacionais, institucionais e econômicos na análise dos resultados da produção, da difusão e do uso de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Complementa o arcabouço teórico, visões como a de Edquist (1997), que pressupõe que as atividades inovativas nos sistemas de inovação envolvem vários tipos de agentes diferentes, que tomam decisões e atuam com base nas suas percepções de oportunidades. O autor define sistemas de inovação como sendo “a network involving individual and collective processes of searching, learning, and selection among different innovation opportunities, including technical and economic dimensions” (EDQUIST, 1997, p. 201).

No entanto, procurou-se nesse estudo contemplar o mainstream agregando à discussão argumentos como os defendidos por Cimoli (2014) e Melo, Fucidji e Possas (2015) ao contemplar as assimetrias tecnológicas (abordagem em que a tecnologia é considerada como um bem que não é livre e que fornece uma importante vantagem para o primeiro país inovador) e as capacitações tecnológicas (em que a tecnologia é considerada como fator incorporado à estrutura das organizações, em que a transferência entre elas é difícil e custosa).

Consolida essa visão a obra de Mazzucato (2014), que defende que o investimento governamental está na base do processo de inovação, induzindo e financiando os projetos de maiores riscos propiciando o surgimento de produtos e serviços novos, com alta agregação de conhecimento e de valor.

Assim, predomina neste estudo a segmentação geográfica que compara os sistemas inovativos nacionais da Alemanha e do Brasil a partir da observação dos atores que integram sistemas regionais de quatro estados brasileiros, vislumbrando a oportunidade de apropriação adequada dos conhecimentos adquiridos às suas respectivas regiões.

A oportunidade de aportar conhecimento aos arranjos inovativos dos estados de Alagoas, Minas Gerais, Paraíba e Santa Catarina, participantes do Programa de Fortalecimento de Sistemas Regionais de Inovação (SRI), realizado a partir de uma parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e os Sistemas Federação das Indústrias estaduais foi a motivação precípua que originou a missão de *benchmarking* para a Alemanha e permitiu a realização deste estudo.

Convém reforçar que o caráter sistêmico da inovação inclui as interações para o aprendizado por meio de redes de cooperação (COOKE, 2001), o que justifica e fortalece a opção pela metodologia de *benchmarking* adotada neste estudo. Ademais, a orientação metodológica escolhida apontou para um estudo de caráter exploratório, com abordagem qualitativa, baseado no uso da pesquisa bibliográfica e documental, da observação participante, com visita aos principais atores do SNI da Alemanha e Brasil, e análise de dados secundários.

A pesquisa teve como objetivo realizar uma comparação com base nas características e articulações do SNI da Alemanha *vis-à-vis* o SNI brasileiro e buscou responder às seguintes indagações: quais são as características do SNI da Alemanha, como ocorrem suas interações e quais

são as assimetrias em relação ao Brasil?

O questionamento proposto é respondido por meio de uma análise do contexto geral dos atores e políticas públicas desses países com a descrição do SNI da Alemanha e sua comparação com o SNI do Brasil.

Assim, além desta introdução, compõe este estudo a seção 2, que trata dos pressupostos conceituais que norteiam e amparam os resultados apresentados, revisitando desde as abordagens clássicas até os estudos mais recentes sobre sistemas de inovação. A seção 3 apresenta o percurso metodológico definido e seguido com o intuito de atingir os objetivos propostos, enquanto a seção 4 apresenta um relato dos resultados da pesquisa por meio das observações obtidas na Alemanha e um panorama do sistema de inovação do Brasil. Finalmente, à guisa de conclusão, são feitas as considerações finais que versam sobre as principais assimetrias percebidas na comparação entre os dois sistemas.

Da análise dos resultados tidos com base na observação e nos documentos coletados foi possível perceber a existência de um alto índice de desenvolvimento de P&D pelas empresas alemãs, além da consolidação de um grande número de parcerias institucionalizadas entre as unidades que compõem o setor produtivo e as universidades. Chama atenção no sistema germânico um grande número de instituições de pesquisa com excelência mundialmente reconhecida. Nesse contexto, observa-se, de consequência, um elevado número em registros de patentes. Constatou-se no sistema alemão a eficiência na formação profissional, justificada pelos atores como possível resultado de um sistema de ensino dual, com investimentos em educação na ordem de 5,4% do PIB. Já o financiamento à pesquisa dá-se de forma conjunta pelos governos federal e estaduais. A estrutura de governança caracteriza-se por um compartilhamento das responsabilidades entre diferentes ministérios em diferentes níveis do sistema político.

## 2 BASES CONCEITUAIS

O objetivo desta seção é detalhar algumas das principais correntes da literatura sobre sistemas de inovação, sistema nacional de inovação e sistemas regionais de inovação.

Os estudos dos sistemas de inovação adquirem relevância a partir dos anos 80, quando o pensamento vigente dominado pelo modelo linear da inovação baseado no estudo "Science – The Endless Frontier" (BUSH, 1945), começa a dar lugar a abordagem sistêmica da inovação.

A abordagem dos sistemas de inovação, teve como precursores Freeman (1987) e Nelson (1987) e se consolidou com os escritos de Lundvall (1992) detalhando o conceito e a estrutura de análise do sistema de inovação e de Nelson (1993) que realizou a descrição comparativa de sistemas nacionais de inovação (SNI). Surgem daí duas interpretações do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), ambas considerando os processos de inovação como ação coletiva. Na primeira, Nelson (1993) apresenta o SNI com recorte nas relações sistêmicas, amparadas nos esforços de P&D nas empresas e instituições de C&T como universidades e políticas públicas de ciência e tecnologia. Freeman (1987, 1995) e Lundvall (1992), por sua vez, agregam a esta discussão uma concepção mais ampla de SNI, inserindo o conjunto de instituições que determinam as estratégias das empresas no esforço e desempenho da inovação de um país.

Essa abordagem foca nas diferentes relações entre instituições que, conjunta e individualmente, contribuem para o desenvolvimento, transmissão de tecnologias e o processo de aprendizado e evoca, principalmente, a relevância dos aspectos organizacionais, institucionais e econômicos na análise dos resultados da produção, da difusão e do uso de ciência, tecnologia e inovação, sem perder de vista os cortes regionais, setoriais (como os arranjos produtivos locais ou os *clusters*).

No Brasil, Lastres e Cassiolato (2005, p. 22) salientam que o sistema de inovação engloba o "conjunto de organizações que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação de um país, região, setor ou localidade". Para os autores, o conceito explicita a ideia de que o desempenho inovativo depende do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores. A inovação é colocada como um fenômeno sistêmico e interativo e a capacidade inovativa das regiões dependem da forma como os fatores sociais, políticos, institucionais e culturais inerentes a cada região se inter-relacionam, justificando as trajetórias de desenvolvimento distintas percorridas pelas diferentes regiões e se contrapõe à visão de que a geração de tecnologias se dá de forma globalizada, independentemente das peculiaridades locais.

Outro componente atinente à discussão é introduzido por Edquist (1997), que evidencia a questão

da oportunidade como relevante nas decisões de inovar, tomadas pelos vários agentes envolvidos nesse processo que tomam decisões e atuam com base nas suas percepções de oportunidades. Para ele, o sistema de inovação é uma rede de trabalho que envolve processos individuais e coletivos de pesquisa, aprendizagem e seleção das diferentes oportunidades, inclusive nas dimensões técnica e econômica.

A essência do recorte nacional engloba questões relacionadas aos subsistemas produtivo e inovativo, industrial e de ciência e tecnologia (C&T), considerando os patamares de educação e treinamento. Envolve, também, o recorte legal, político, normativo e regulatório, incluindo o subsistema financeiro e os padrões de investimento, bem como as diversas molduras que incluem outros campos do conhecimento.

Na visão de Cooke (1998), o SNI é uma rede de organizações públicas e privadas e instituições de um Estado soberano cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias e os modelos organizacionais.

O modelo sistêmico de inovação surge como um meio de ampliar a concepção de inovação, considerando as influências dos fatores organizacionais, institucionais e econômicos (MARION FILHO; SONAGLIO, 2007). Segundo os autores, o modelo ainda busca explicar o porquê de algumas regiões serem mais desenvolvidas tecnologicamente que outras, corroborando a ideia de Lastres e Cassiolato (2005). A natureza da inovação e da produção é sistêmica, sendo a firma a unidade de análise, inserida em uma miríade de formas colaborativas e interdependência com outras organizações (EDQUIST, 2004; MALERBA, 2002; BRESCHI; MALERBA, 1997).

Colocando essa argumentação no contexto definido por Cassiolato e Lastres (2005), a abordagem do Sistema de Inovação do Brasil refere-se à constatação de que o conceito de inovação não se restringe aos processos de mudanças radicais na fronteira tecnológica, realizados quase que exclusivamente por grandes empresas por meio de seus esforços de (P&D). Assim, observa-se que a inovação se estende para além das atividades formais de P&D e inclui novas formas de produzir bens e serviços, que lhe são novos, independentemente do fato de serem novos, ou não, para os seus competidores - domésticos ou estrangeiros. Essa percepção ajuda a evitar diversas distorções, incentivando os policy-makers a adotarem uma perspectiva mais ampla sobre as oportunidades para o aprendizado e a inovação em pequenas e médias empresas (PME) e também nas chamadas indústrias tradicionais.

Entende-se, deste modo, que os processos de inovação que têm lugar no nível da firma são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e iterativo. Neste sentido, a firma passa a ser redefinida como uma organização voltada para o aprendizado e inserida em um contexto socioeconômico e político que define em muitos casos o nível de inovação a ser desenvolvido.

Este tipo de abordagem revela-se de muita utilidade para os países com sistemas de inovação poucos sofisticados e maduros. Ao invés de ignorar as especificidades dos diferentes contextos e atores locais, os principais blocos do enfoque em sistemas de inovação exigem que elas sejam captadas e analisadas. A contextualização na análise do processo de aprendizagem e capacitação tem particular importância para países e regiões menos desenvolvidos. Segundo Seidel et al. (2013) do Institute for Innovation and Technology (2012), com base na abordagem Analysis of National Innovation Systems (ANIS), existem 30 determinantes, agrupadas em 3 níveis que influenciam os sistemas nacionais e locais de inovação, conforme Figura 1.

Figura 1 - Determinantes dos sistemas de inovação

<b>NÍVEL MACRO: NÍVEL DA POLÍTICA DE INOVAÇÃO</b>	
Política nacional de inovação; políticas regionais de inovação; planos estratégicos; educação e treinamento; agenda de ações em P&D; política de <i>clusters</i> ; regulamentação favorável à inovação.	
<b>NÍVEL MESO: NÍVEL DE APOIO A INOVAÇÃO INSTITUCIONAL</b>	<b>NÍVEL MESO: NÍVEL DE APOIO A INOVAÇÃO PROGRAMÁTICA</b>
Centros de transferência de tecnologia; parques tecnológicos; incubadoras; <i>clusters</i> ; agências de promoção de negócios; fornecedores de serviços de inovação; agências de fomento.	Planos de fomento a C,T &I; programas de P&D básico; programas de P&D aplicado, planos conjuntos de financiamento; ações de acompanhamento para apoio a C, T &I; apoio a empreendedores; programa de desenvolvimento de <i>clusters</i> ; apoio a internacionalização.
<b>NÍVEL MICRO: NÍVEL DA CAPACIDADE DE INOVAÇÃO</b>	
Universidades; instituições de P&D básico; instituições de P&D privadas; inovadores; investidores privados; empreendedores; pequenas e médias empresas; grandes empresas.	

Fonte: Elaboração própria pelos autores (2015)

O caráter nacional das tecnologias e do processo de mudança tecnológica é dado por fatores específicos, conforme sugerem Melo, Fucidji e Possas (2015), sendo a empresa o catalisador do progresso técnico visto que as capacitações produtivas e tecnológicas se localizam em seu interior, o que reduz o papel da transferência tecnológica. Esses autores entram em consonância com Dosi e Soete (1983) que identificam a existência de assimetrias tecnológicas, amparadas pelo desenvolvimento da estrutura produtiva de cada país e pela capacidade da oferta de bens, serviços, processos, que invocam investimentos em capacitação tecnológica e eficácia das instituições de apoio especializadas.

Esse entendimento se ampara na promoção das políticas industrial e de inovação, considerando os fatores sistêmicos de inovação, ou seja, reforça a necessidade de infraestruturas essenciais na criação de assimetrias competitivas entre os agentes. Assim, envidam-se esforços para a promoção do *catch up* tecnológico e interação dos níveis micro e macroeconômicos da inovação, confirmando o espectro de que infraestrutura de C&T é determinante para o desempenho inovativo das empresas.

Nesse sentido, faz-se relevante inserir nessa discussão as contribuições de Cimoli (2014), que sustenta que para o entendimento das inter-relações entre tecnologia, especialização e crescimento a "dimensão institucional nacional" deve ser explicitamente considerada e propõe uma representação do SNI baseada na identificação dos níveis micro, meso e macro dos principais eixos que relacionam inovação, instituições, competências e performance econômica, ao passo em que desenha um modelo gráfico que delinea as relações entre o SNI, as competências e o crescimento econômico.

Zouain et al. (2006) tratam dos níveis de maturidade dos sistemas de inovação que podem ser classificados como maduros, quando os níveis de articulação dos agentes do sistema e a importância da produção intensiva em tecnologia são elevados; ou incipiente, quando tanto a articulação do sistema como a participação na produção intensiva em tecnologia são pouco expressivas. Esses níveis de maturidade são representados pelo grau de articulação entre os componentes do sistema e pela importância da atividade inovadora para o dinamismo econômico. São diferentes as perspectivas que definem os sistemas de inovação: geográfica, que compreende o Sistema Nacional de Inovação (SNI) e o Sistema Regional de Inovação (SRI) e a econômica, onde se situa os Sistemas Setoriais de Inovação (SSI).

A perspectiva geográfica, priorizada neste estudo, apresenta-se como relevante na medida em que a produção da inovação não está distribuída de forma homogênea, nem mesmo de modo aleatório, porém, por sua natureza sistêmica e interativa para o desenvolvimento do conhecimento, da tecnologia e da inovação, há uma forte tendência à aglutinação desse desenvolvimento em um espaço geográfico definido (COOKE, 2001; ASHEIM; GERTLER, 2005).

Assim, um SRI é formado por elementos que, em conjunto, integram o modelo analítico de sistema regional. Os elementos unem características do sistema de produção e inovação e da rede organizacional e infraestrutura institucional que permitem a existência de atividades inovativas (COOKE, 2001), o que justifica o recorte dado pelo Programa SRI no fortalecimento dos sistemas regionais de inovação dos quatro estados brasileiros integrantes do Programa SRI.

O desenho metodológico que deu consistência ao estudo é relatado na seção 3 e enfoca o tipo de pesquisa, a forma de coleta de dados abordando as várias etapas que compuseram o percurso no intuito de atingir o objetivo, respondendo as indagações propostas.

### 3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

O estudo ora tratado foi impulsionado pela necessidade de conhecer soluções passíveis de serem replicadas mediante adaptação aos estados de Alagoas, Minas Gerais, Paraíba e Santa Catarina, participantes do Programa SRI, visando o fortalecimento de seus sistemas regionais de inovação. Mais especificamente, o objetivo da pesquisa foi realizar uma comparação com base nas características e articulações do SNI da Alemanha vis-à-vis o SNI brasileiro, a partir de uma análise dos dois sistemas.

Na busca pelo melhor método para atingir o objetivo estabelecido optou-se pela realização de uma pesquisa do tipo qualitativa, que "busca entender os fenômenos dentro de seus contextos específicos" (GRAY, 2012, p. 135), no caso, o funcionamento do SNI de Brasil e Alemanha. Conforme o autor, nesse tipo de estudo cabe ao pesquisador o papel de "obter um panorama profundo, intenso e 'holístico' do contexto em estudo, muitas vezes envolvendo a interação dentro das vidas cotidianas de pessoas, grupos, comunidades e organizações".

Esse panorama foi obtido por meio de levantamento bibliográfico e documental, com observações *in loco* e entrevistas. Para Ludwig (2009, p. 51), a pesquisa bibliográfica é "o ato de

procurar, recolher, analisar, interpretar e julgar as contribuições teóricas já existentes sobre um certo assunto". Com relação ao propósito, optou-se por um estudo exploratório, visto que o mesmo busca "desenhar um quadro de uma situação, pessoa ou evento, ou mostrar como as coisas estão relacionadas entre si" (GRAY, 2012, p. 36), e reflete uma conjunção inequívoca com o objetivo deste estudo.

Assim, iniciou-se por uma revisão literária sobre sistemas de inovação que incluiu não só os teóricos clássicos como Freeman (1987) e Nelson (1987, 1993) e Lundvall (1992), incluindo também correntes contemporâneas encabeçadas por autores como Cimoli (2014), Mazzucato (2014) e Melo, Fucidji e Possas (2015), passando por Edquist (1997), Cooke (2001) e Breschi e Malerba (1997).

Em seguida procedeu-se a uma pesquisa documental baseada na verificação prévia dos documentos institucionais brasileiros e também alemães, numa etapa denominada de 'varredura' documental. Essa fase foi relevante para a criação das bases de conhecimento necessário para a otimizar as visitas *in loco*, e contribuiu para a uniformização desse conhecimento entre os integrantes do estudo. A terceira etapa, constitui-se da elaboração de um roteiro que priorizou os aspectos mais importantes a serem levantados na missão de benchmarking.

No caso específico dessa ação, o *benchmarking* realizado para apreensão da realidade do sistema inovativo alemão, cumpre informar que, de acordo com Bogan e English (1994, p. 17), o *benchmarking* é considerado "um processo de busca por melhores práticas, por ideias inovativas e por processos operativos altamente efetivos que conduzam a uma performance melhor" e constituem-se em um instrumento de gestão importante, na medida em que identifica as melhores práticas motivando a própria empresa a atingir padrões de excelência. O roteiro elaborado na fase de planejamento do benchmarking, focou na busca por informações que subsidiassem respostas às indagações do estudo, quais sejam: quais são as características do SNI da Alemanha, como ocorrem suas interações e quais são as assimetrias em relação ao Brasil?

O campo de pesquisa ficou restrito aos sistemas de inovação brasileiros e alemão, sendo a coleta dos dados baseada na revisão da literatura, no estudo documental, na observação participante tida nas visitas aos principais atores do SNI da Alemanha, e nas entrevistas realizadas nessas instituições. A partir dos dados coletados, procedeu-se a análise de dados secundários.

A próxima seção relata o resultado da análise das informações referentes aos SNIs da Alemanha e do Brasil.

## 4 SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO NA ALEMANHA E NO BRASIL – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção objetiva oferecer um panorama do que foi observado nas visitas realizadas na Alemanha, com foco no estudo de seu sistema regional, bem como, apresentar as características do sistema de inovação brasileiro, mostrando a sua contextualização histórica, caracterizando e comparando os dois países, especificando as interfaces, sinergias, convergências, divergências, superposições e articulações.

### 4.1 O SNI da Alemanha

Com uma população de 82 milhões de habitantes, a Alemanha é o país mais populoso no âmbito da União Europeia, superado apenas pela Rússia. Sendo o país da Europa Central é o 16º mais populoso do mundo. Na composição populacional, quase 25% são jovens (<24 anos) e 2/3 com idade inferior a 54 anos. Ressalta-se que a Alemanha é um país de grande densidade populacional, visto que possui 357.121,41 Km<sup>2</sup>, ou seja, em cada quilômetro quadrado vivem 229 pessoas, sendo este considerado um valor alto, considerando-se a média na Europa que é de 117 pessoas por quilômetro quadrado (informação verbal).<sup>1</sup>

Do ponto de vista do sistema político, a Alemanha é uma República Parlamentar Federal constituída por 16 Estados, sendo a sua capital Berlim e a Renânia do Norte-Vestefália, Baviera e Bade-Vurtemberg os 3 maiores Estados da Alemanha, que juntos representam metade da população alemã. O primeiro é o maior, possui mais de um 1/5 da população, devido aos grandes centros urbanos como Cologne, Dusseldorf e Dortmund.

A economia alemã é considerada a quinta maior economia do mundo em termos de Produto

<sup>1</sup>Notícia fornecida pelo representante do Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), em novembro de 2014.

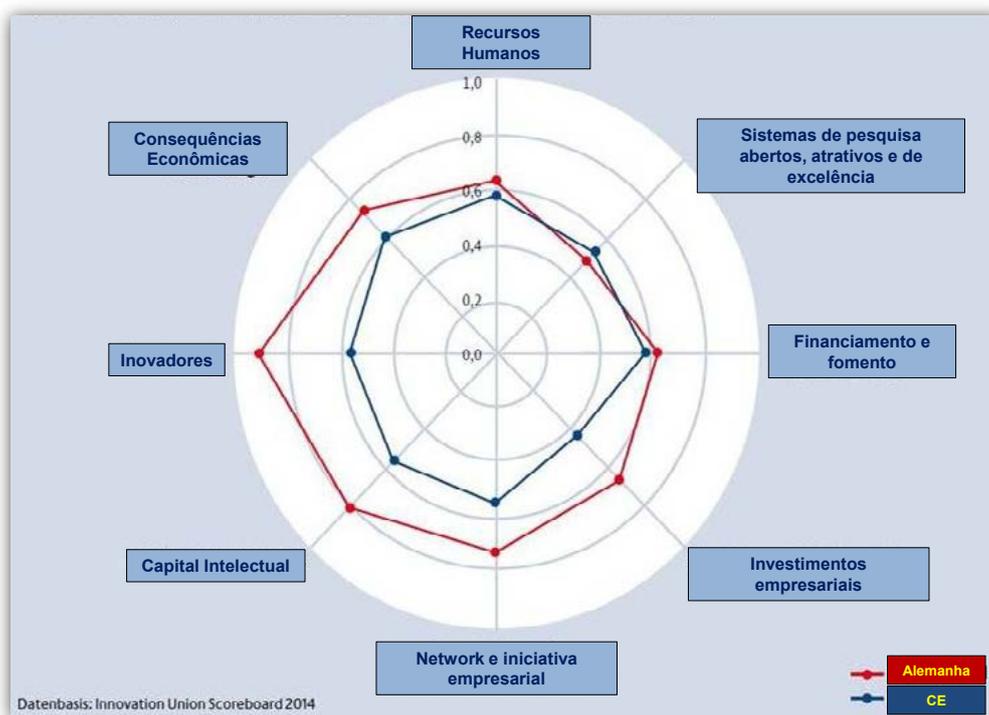
Interno Bruto (PIB) e a maior da Europa (THE WORLD..., 2013). A Alemanha é um dos principais exportadores de máquinas, veículos, produtos químicos e eletrodomésticos e se beneficia de uma força de trabalho altamente qualificada. A missão à Alemanha, especificamente às cidades de Berlim, Cologne, Aachen, Stuttgart, Frankfurt e Munique, foi realizada no período de 10 a 19 de novembro de 2014. O *benchmarking* realizado na Alemanha contemplou visitas às instituições governamentais e empresariais descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Instituições visitadas

Alemanha
Ministério Federal de Educação e Pesquisa (BMBF)
Instituto Fraunhofer
Ministério Federal de Economia e Energia (BMWI)
Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF)
Bayer Schering
Federação das Indústrias Alemãs (BDI)
Parque de Ciência e Tecnologia Berlim (ADLERSHOF)
Centro de Inovação da Bayer Material Science
Centro de Inovação da Evonik
Centro de Inovação da Henkel
Universidade de Aachen
Universidade de Darmstadt
Centro de Inovação da Boehringer Ingelheim Pharma Gmbh & Co. KG
Centro de Inovação da Bosch e Centro de Inovação da Trumpf
Fundação Steinbeis
Centro de Inovação da Festo
Centro de Inovação da Siemens
Universidade Técnica de Munique (TUM)

Fonte: Elaboração própria pelos autores (2016)

Das visitas realizadas resultou que não se pode dissociar a política de inovação da política industrial do País à medida que a indústria é o grande motor da economia e vem sendo o segmento que melhor oportuniza os investimentos em ciência e tecnologia nos últimos anos. Nas instituições visitadas ficou evidente que um dos recursos mais importantes da política industrial se refere a incidência de P&D nos setores estratégicos. A lógica da política é que a inovação é um dos fatores mais importantes para o crescimento econômico em uma economia baseada no conhecimento. A Figura 2 apresenta as dimensões da política industrial e de inovação da Alemanha.

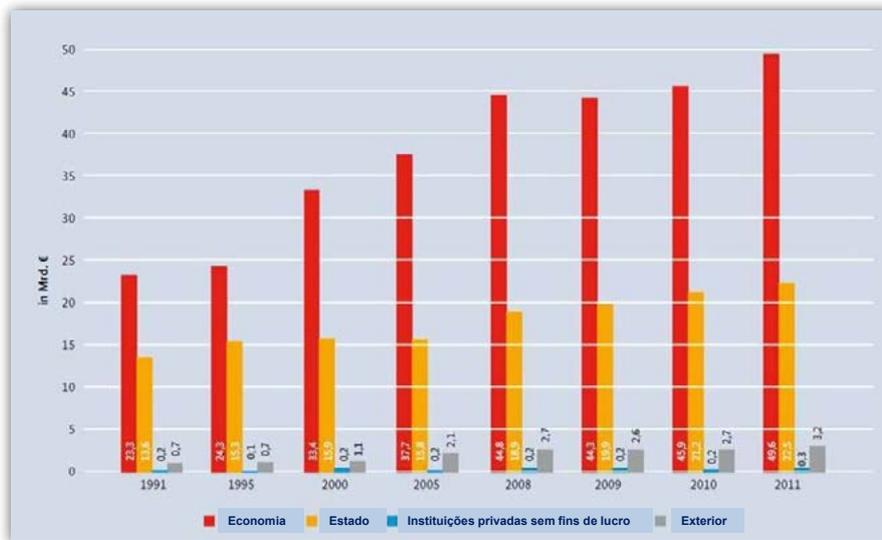
Figura 2 - Dimensões de Inovação na Alemanha (*Innovation Union Scoreboard*)

Fonte: Plöger (2014)

A política industrial e de inovação avançou no final dos anos 80 a partir da importância econômica das médias empresas ("Mittelstand"), sendo a indústria o alvo de iniciativas políticas federais e estaduais por meio de uma complexa divisão de responsabilidades entre a União Europeia (UE), governo federal e estaduais. Em meados dos anos 90, os instrumentos foram orientados, principalmente, para programas gerais e inúmeros pequenos programas adicionais de financiamento. A Estratégia *High-Tech* em 2005 foi a política mais recente de coordenar melhor os instrumentos de inovação entre os ministérios envolvidos.

A distribuição da despesa das empresas em P&D reflete a concentração da indústria alemã em setores de média-alta tecnologia, com mais de 30% da despesa em P&D sendo realizada pelo setor automotivo. Outros importantes setores de média-alta tecnologia em termos de despesa em P&D são: máquinas e equipamentos e produtos químicos, excluindo farmacêuticos. Estes três setores representam cerca de 50% das despesas das empresas em P&D na Alemanha. Níveis de gastos são relativamente mais baixos em áreas de alta tecnologia, como: produtos farmacêuticos, rádio, TV e equipamentos de comunicação e instrumentos médicos de precisão e ópticos que em conjunto representam apenas cerca de 20% da despesa das empresas em P&D. Além disso, a pesquisa concentra-se em grandes empresas e a intensidade de pesquisa é menor no setor de serviços do que na indústria. Para apoiar as MPE na promoção da pesquisa foi criado um Programa Central de Inovação (ZIM) em 2008 até 2014. O Gráfico 1 apresenta esse cenário de investimentos por setores financiadores.

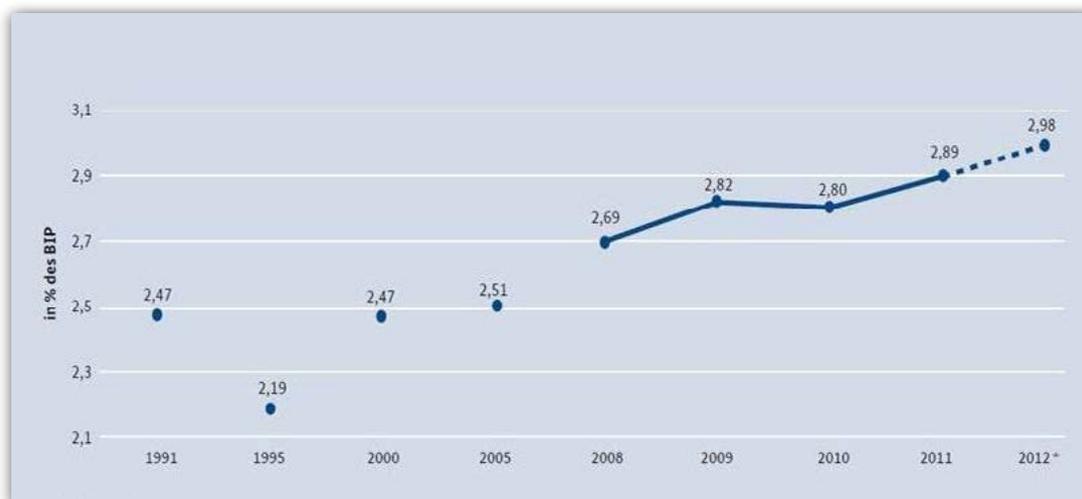
Gráfico 1 - Despesas do PIB para Pesquisa e Inovação na Alemanha



Fonte: Plöger (2014)

O investimento em P&D, conforme Gráfico 2, tem crescido substancialmente desde 2000, atingindo 2,84% do PIB em 2011 - e já está perto de 3% - que é considerado a meta nacional para 2020. A despesa pública representa um terço do investimento em P&D. Ressalta-se que o governo aumentou o orçamento público em pesquisa e inovação, mesmo durante a crise econômica de 2009 como parte de uma política de priorizar os gastos em educação e pesquisa.

Gráfico 2 - Despesas em P&D sobre (%) PIB

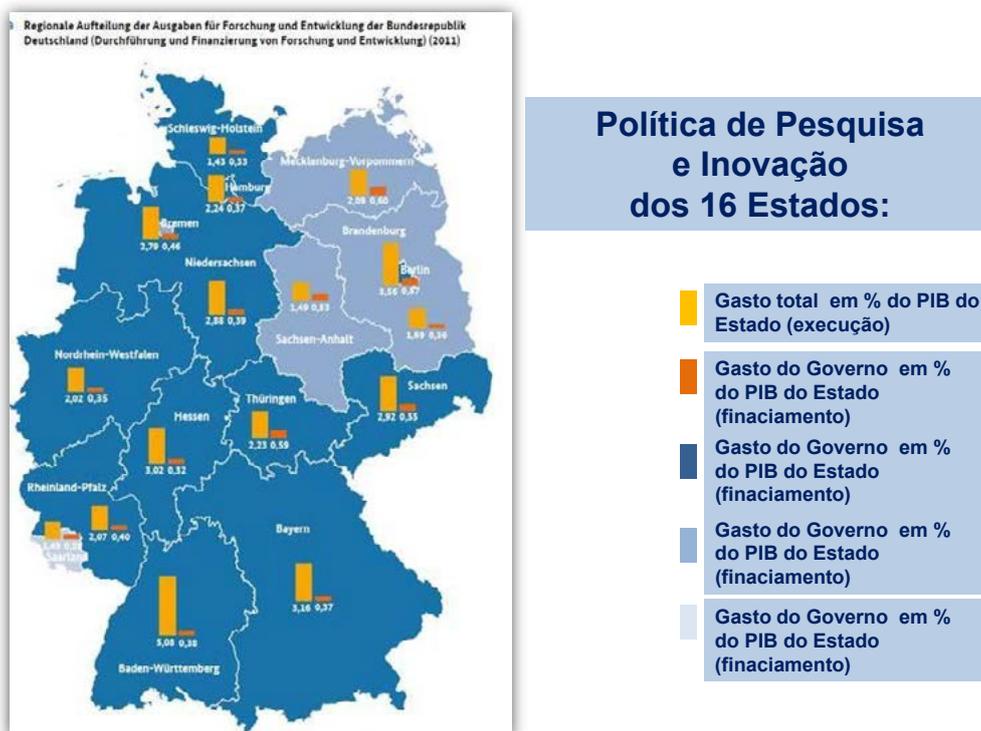


Fonte: Plöger (2014)

As despesas em P&D de empresas privadas, representam dois terços do investimento em P&D da Alemanha e também cresceu em (%) do PIB ao longo do período 2000-2010. Como tal, o aumento da despesa pública e privada em pesquisa e desenvolvimento na Alemanha ajudou a manter a capacidade de inovação e o desempenho da indústria e das exportações. Há de se considerar que a economia alemã continuou concentrada de forma considerável nos setores de tecnologia média-alta, tais como automóveis, máquinas e produtos químicos.

Segundo informações da Alemanha (2014), um dos grandes avanços da política industrial executada foi a Estratégia *High-Tech* considerada a primeira ampla ação nacional envolvendo a distribuição de políticas pelos Estados, conforme Figura 3. Essa ação pontuou metas e introduziu novos instrumentos para aumento da competição em *clusters* tecnológicos e alianças de inovação. A meta foi motivar (membros = 90 *clusters* regionais de inovação) com o incentivo e o desenvolvimento dos ambientes de inovação e parcerias com *clusters* de excelência internacionais e possível de tecnologia aos *clusters* nacionais.

Figura 3 - Política de Pesquisa e Inovação dos Estados



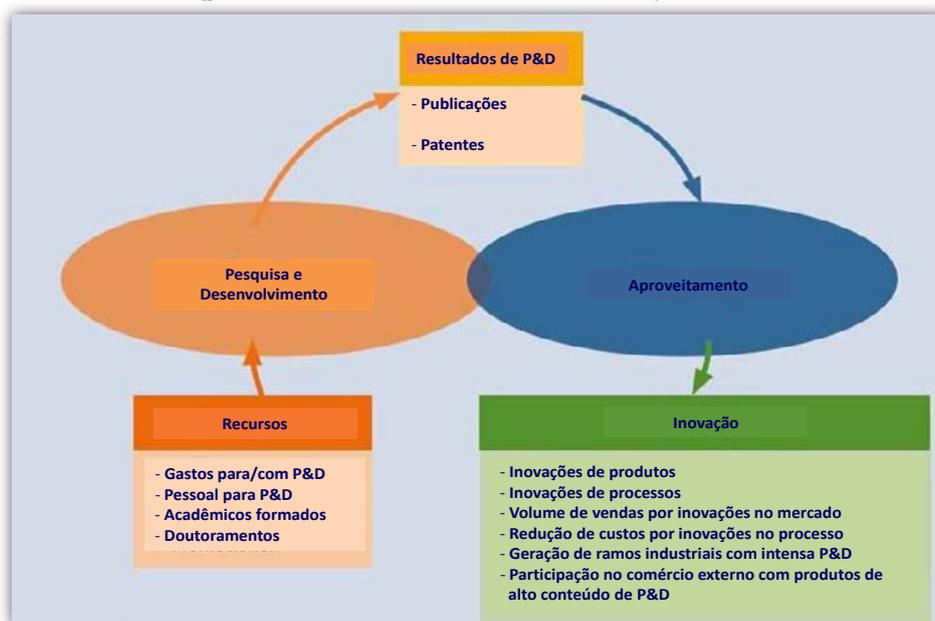
Fonte: Plöger (2014)

A Estratégia *High-Tech 2020*, lançada em agosto de 2005 e atualizada em julho de 2010, é vista como um instrumento para melhorar a cooperação entre ciência e indústria, e as condições de inovação com vista a aumentar a competitividade internacional do uso intensivo de tecnologia na fabricação de produtos em setores-chave da economia alemã. A atualização da Estratégia *High-Tech* em 2010 priorizou a segmentação e as parcerias público-privadas em mercados prospectivos no tocante aos desafios sociais importantes em 10 projetos (*Zukunftsprojekte*) sobre o futuro, envolvendo temas como: saúde, alimentação, clima e segurança energética, comunicação e mobilidade.

Além de cofinanciamento de serviços inovadores para os clusters, gerando impulsos para sua atualização e desenvolvimento de novas ideias, as políticas industriais apresentam anualmente uma lista de indústrias de futuro. Alguns *clusters* foram escolhidos como futuro e sugestões para novas empresas. Essa lista foi desenvolvida pensando no que se tinha de vantagem e o que seria importante. Novas políticas industriais reconhecem a importância da inovação e de P&D. O critério de escolha de *clusters* procura expandir o conhecimento protegido. O recurso se distribui de forma equilibrada, sendo 50% público e 50% privado.

Entre as explicações gerais que ajudam a compreender a razão do desempenho do sistema de inovação, apresentado na Figura 4, é a existência de um grande número de intermediários com várias funções nos governos federal e locais, entre eles: Conselho de Ciência Alemão; Escritório de Tecnologia; Fundação Alemã de Pesquisa (dupla função como financiamento e consultoria); Organizações diversificadas de Pesquisa: Max Planck (MPG) - Pesquisa Básica, Sociedade Fraunhofer (FHG) - Pesquisa Aplicada por meio contrato, Associação Helmholtz (HGF) - Pesquisa Básica e Associação Leibniz (WGL) com tarefas diferentes, que vão desde a pesquisa de longo prazo aos serviços para outros institutos. A força do sistema de inovação alemão é a clara divisão de trabalho entre as organizações de pesquisa, a sociedade e entre atores públicos e privados.

Figura 4 - Indicadores do sistema de inovação alemão



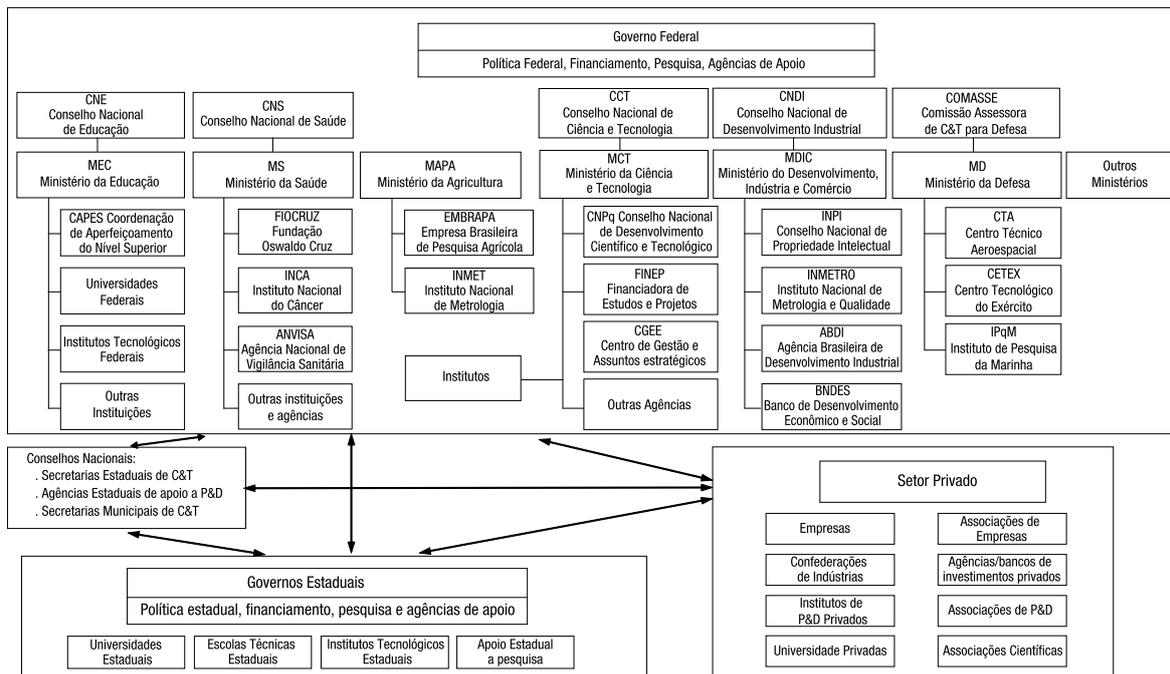
Fonte: Plöger (2014)

Destaca-se como boa prática a forte incidência em atividades de patenteamento. Energia, ambiente e saúde são áreas em que o patenteamento é particularmente forte. Os grandes institutos públicos de pesquisa, como o Max Planck, o Fraunhofer e o Helmholtz, e, também, o instituto Leibniz são especializados nessas áreas, visto que trabalham em estreita colaboração com as universidades. O nível de patenteamento é uma indicação de liderança industrial em vários segmentos, principalmente nas indústrias de média-alta tecnologia, incluindo as indústrias de engenharia, automóveis e produtos químicos e também em tecnologias ambientais e energéticas. Parcerias público-privada em publicações e na pesquisa funcionam bem e são, ainda, apoiadas pelo governo federal nas atuais atividades do programa para a inovação descritas no programa Estratégia *High Tech*.

#### 4.2 O sistema nacional de inovação do Brasil

Tratando-se do Sistema Nacional de Inovação (SNI), apresentado na Figura 5, no Brasil é importante destacar a inserção de alguns atores: Ministérios, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), Estados – Secretarias, as fundações de amparo à pesquisa (FAP), agências, bancos de desenvolvimento, municípios, universidades, ICTs, marco legal, empresas, sistema S, sistema financeiro (*venture capital* etc.), entre outros agentes. Nessa subseção, será realizado um recorte histórico da formação do SNI brasileiro.

Figura 5 - Esboço do Sistema Nacional de Inovação Brasileiro



Fonte: Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008)

Cumprir ressaltar o fato do Brasil possuir um SNI recente e em estágio de crescimento à medida que só a partir da década de 70 os espaços de desenvolvimento tecnológico se desenvolveram. Quando se avalia o Sistema Nacional de Inovação Brasileiro, verifica-se a existência de um grupo articulado de instituições dos setores público e privado, entre elas as agências de fomento e financiamento, instituições financeiras, empresas públicas e privadas, instituições de ensino e pesquisa, instituições tecnológicas, aglomerações produtivas, entre outros cujas atividades e interações criam, desenvolvem, realizam aquisições ou difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado seus aspectos cruciais.

A temática da competitividade foi o foco da década de 90, além da inserção internacional do país no Mercosul, foi instituída a Comissão Nacional do Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI). Além disso, atenta-se para a criação dos Núcleos de Excelência (Pronex) e dos Fundos Setoriais como marco normativo por meio da Lei Nº 10.332. A partir do ano 2000, o período foi marcado por políticas públicas com foco em inovação, sendo relevante a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e a atual política industrial Plano Brasil Maior.

O sistema nacional caracteriza-se por meio da estrutura industrial do Brasil, organizada em setores desde a segunda metade do século XX. Tratando-se da base industrial, a partir da década de 50, ocorreu uma diversificação da base produtiva e o regime de substituição de importações por meio da aquisição de tecnologias via investimento direto estrangeiro. Ressalta-se, ainda, o peso das commodities agrícolas nas exportações brasileiras.

A maior parte das inovações introduzidas durante o período de 1975 a 1980, nos gêneros agroalimentar, extrativa mineral, têxtil e nas indústrias do grupo minerais e metais possui nascedouro no complexo químico, sendo esse fomentado pela indústria de extração mineral (petróleo), pela cadeia agroalimentar e pelas importações de petróleo, insumos petroquímicos e elementos químicos e farmacêuticos.

Sob o contexto de industrialização tardia no Brasil, verificou-se que as grandes cadeias produtivas eram conduzidas por multinacionais que, operando no mercado interno, traziam das suas matrizes externas os projetos de seus produtos com poucas adaptações, visto que a inovação local não era o objetivo central. O marco industrial foi marcado também por elevada diversificação em setores com baixa densidade tecnológica e ausências nas áreas de microeletrônica e química fina, além da baixa produtividade dos setores.

Segundo Pacheco (2003), os setores que mais avançaram foram os setores estatais nas áreas de petróleo, mineração, telecomunicações e aeronáutica. Ademais, na década de 80, o país focou em

investimentos em P&D em laboratórios de pesquisa públicos. Nesse período, as empresas nacionais mais intensivas em P&D, foram as inseridas e pertencentes aos gêneros produtores de aços especiais e componentes mecânicos, de equipamentos sob encomenda, de autopeças, de eletrodomésticos, além das indústrias de armamento e de informática.

No contexto histórico do sistema nacional de inovação brasileiro, a estratégia de substituição de importações nos setores têxteis e de alimentos surgiu em um momento de redução da dinâmica do café, bem como devido à dificuldade de se importar bens industrializados a partir do final da Primeira Guerra e depois da Segunda Guerra Mundial. A partir da década de 40, a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) marca o investimento nos gêneros de minerais, metalurgia e siderurgia.

A partir da década de 60, a ditadura militar permitiu a abertura para o capital estrangeiro e aumentou-se a diversificação industrial com investimentos em energia, indústria petroquímica e abertura de rodovias. Todavia, a premissa do desenvolvimento tecnológico nunca foi alvo da política governamental, mesmo na década de 70, momento do desenvolvimento da indústria aeronáutica, indústria petroquímica, robótica e informática.

Villaschi (2015) defende que durante a década de 90, mesmo com o controle da inflação e de programas de modernização tecnológicas, como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP), o sistema nacional não aproveitou as oportunidades abertas em decorrência do baixo volume de recursos disponíveis para o ensino e a pesquisa, a debilidade do desempenho de vários fundos setoriais de financiamento à pesquisa, a fragilidade da política econômica e flexibilidade da base produtiva para que o Brasil se inserisse no novo paradigma técnico-econômico que se estabelecia no cenário mundial.

Assim, fatores como a reduzida articulação entre os institutos de pesquisa, governo e empresas, base produtiva sem foco em áreas centrais do paradigma técnico-econômicos, ingresso tardio em programas pós-graduação pelas universidades, fragilidade de políticas de incentivo a inovação local, debilidade do sistema bancários de financiamento, entre outros explicam a caracterização do sistema nacional brasileiro como de pouca expressão nas últimas décadas. Todavia, diversas ações realizadas a partir da década de 80, como o Programa de Capacitação de Recursos Humanos – RHAE do MCT (1987) responsáveis por editais de indução a inovação nas empresas, assim como a FINEP e o BNDES por meio de ações como Juro Zero, Criatec, Inovar, FUNTEC, Editais FINEP (2006) e Editais do Sistema S (2009), entre outros.

Outras ações podem ser destacadas como a criação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial em 2005 e a PITCE - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior com objetivo de incremento de inovações na pauta de exportações. No entanto, somente em 2004, com a promulgação da Lei nº 10.973/2004, denominada "Lei de Inovação", o sistema nacional formalizou os mecanismos de incentivos a inovação tecnológica e pesquisa científica que também teve amparo produtivo na Lei nº 11.196/2005, denominada de Lei do Bem, que formalizou a questão na base produtiva de incentivos fiscais às empresas, com esforço para desenvolvimento de pesquisa tecnológica e desenvolvimento e inovação tecnológica. Ressalta-se a Lei de Biossegurança, edificada em 2005, com foco para pesquisas científicas no ramo das Biociências.

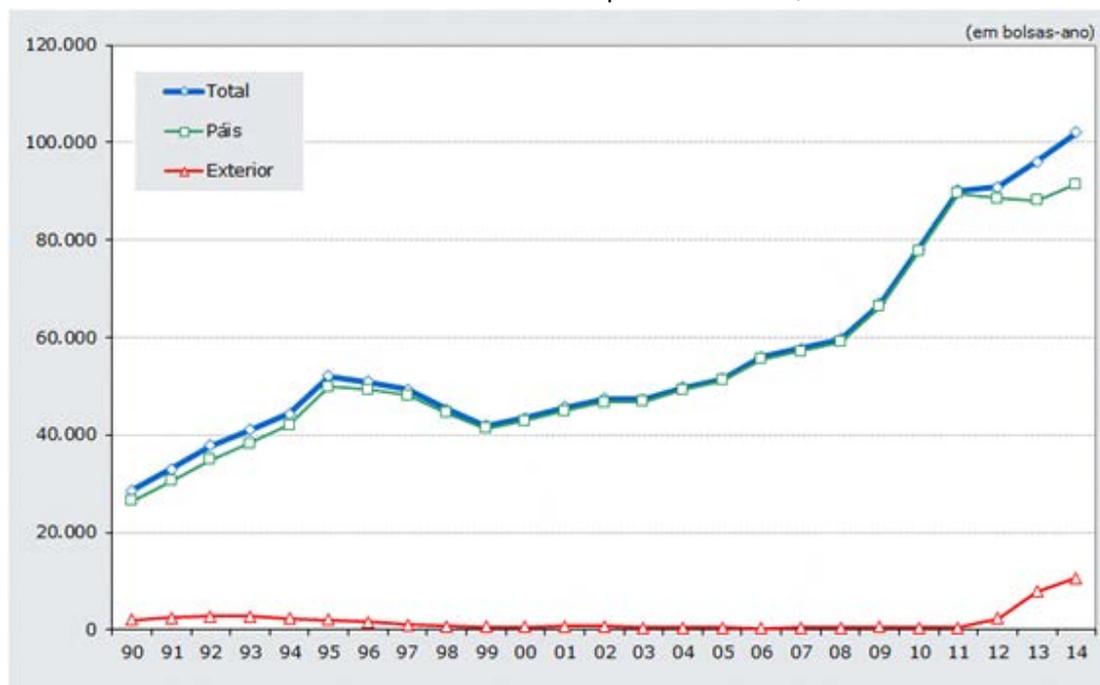
Assim, a análise histórica permite concluir que o SNI brasileiro pode ser considerado complexo e pouco diversificado, composto, principalmente por instituições do setor público, sendo destaque na América Latina a inserção da FINEP/FNDCT, bem como a competitividade de empresas como a EMBRAER, Petrobrás e EMBRAPA. Dessa forma, as políticas brasileiras de estímulo à competitividade industrial sempre se mostraram débeis e ineficazes, principalmente porque não ocorreu desenvolvimento do capital intelectual, mas apenas de importação de equipamentos que se distanciavam de um pensamento orientados a qualidade, inovação e competitividade, já que esses temas só entraram em pauta com a abertura comercial da década de noventa.

Paralelamente a esses movimentos ascendentes, o sistema pode ser considerado tardio porque o modelo que determinou as metas de desenvolvimento econômico, as condições de acesso ao mercado e os limites tecnológicos não estabeleceu, necessariamente, a estrutura de mercado com seus instrumentos regulatórios. Ademais, fatores como escassez de crédito, reduzido nível de investimentos em atividades de P&D, distanciamento entre academia e empresas, juros elevados, burocracia, além da cultura não inovativa dos empresários brasileiros, foi e continua sendo estabelecido como padrão de um país de baixo esforço tecnológico e postura defensiva.

É notória a premissa que a consolidação de um sistema de inovação perpassa por políticas e mecanismos de fomento para a capacitação de recursos humanos, principalmente a distribuição de bolsas de estudos, que terão como resultados o desenvolvimento de conhecimentos que, em tese, serão transferidos às empresas. No indicador de fomento à pesquisa (bolsas), o país aumentou o

número de incentivos oferecidos entre 1990 e 2014, apresentando uma trajetória de mais de 220% de expansão nesses anos.

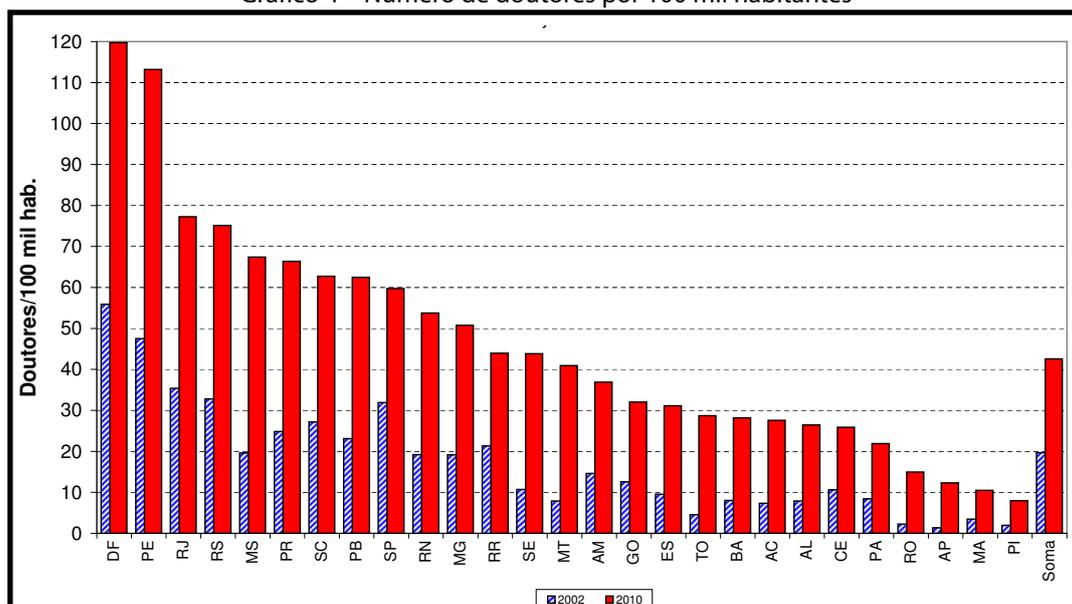
Gráfico 3 - Bolsas-ano concedidas no país e no exterior, 1990-2014



Fonte: Brasil (2015)

Ademais, o Gráfico 4 apresenta o crescimento do número de doutores por Estado da Federação. Mesmo que a concentração de doutores nas universidades venha a ser questionado como desafio no atendimento das demandas empresariais no sistema de inovação, a contribuição do conhecimento científico ao processo tecnológico conduz a um importante papel desempenhado pelas universidades na medida em que estas se justificam como fonte de geração do conhecimento. Um elemento importante da caracterização das capacitações e interações dos Sistemas de Inovação é a existência de grupos de pesquisa científica e tecnológica. Logo, os números apontam um crescimento da ordem de 525% no período.

Gráfico 4 - Número de doutores por 100 mil habitantes



Fonte: Brasil (2011)

Considera-se que os indicadores de esforço em CTI nos últimos anos apontaram um crescimento. Entretanto, verifica-se, também, que o número de pedidos de patentes depositados no período de 1999-2011, não cresceu na mesma proporção que outros indicadores. Vale ressaltar que o indicador de patente é um determinante da maturidade dos sistemas de inovação, correlacionando as empresas, universidades e institutos de pesquisas quando estes são capazes de desenvolver e possibilitar o acesso às empresas de conhecimentos científicos.

Segundo a Tabela 1 e o Gráfico 5, verifica-se que a solicitação de patentes por residentes no período de 1999-2011 avançou de 6.157 para 7.764 em 2011. Percebe-se que o número de patentes solicitadas pelos não residentes aumentou de forma superior as solicitadas pelos residentes. Entende-se que tal condição está associada ao requerimento de patentes por parte das empresas estrangeiras para comercializar e importar seus produtos, levando, inclusive ao não desenvolvimento da produção e capacidade tecnológica local. Por sua vez, o Gráfico 05 revela o índice de pedidos de patentes depositados no INPI a partir do ano de 1999.

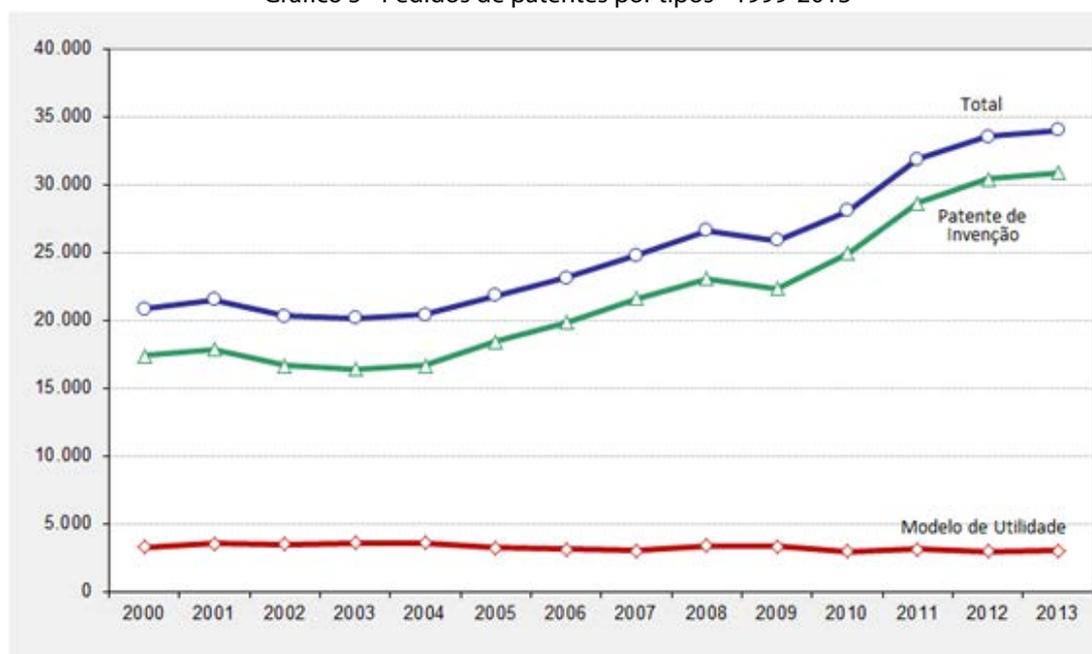
Tabela 1 - Brasil - Pedidos de patentes de 1999-2011

Tipos de patentes e origem do depositante	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Total</b>	<b>19.640</b>	<b>20.783</b>	<b>21.618</b>	<b>20.230</b>	<b>20.093</b>	<b>20.422</b>	<b>21.847</b>	<b>23.179</b>	<b>24.915</b>	<b>26.841</b>	<b>25.956</b>	<b>28.141</b>	<b>31.765</b>
Residentes	6.157	6.515	7.061	6.955	7.478	7.690	7.339	7.214	7.373	7.873	7.766	7.286	7.764
Não-residentes	13.483	14.268	14.557	13.275	12.615	12.732	14.508	15.965	17.542	18.968	18.190	20.855	24.001
<b>Patente de Invenção (PI)</b>	<b>6.743</b>	<b>6.866</b>	<b>6.808</b>	<b>5.875</b>	<b>5.997</b>	<b>6.408</b>	<b>6.484</b>	<b>6.205</b>	<b>6.448</b>	<b>6.421</b>	<b>6.259</b>	<b>6.316</b>	<b>7.419</b>
Residentes	2.821	3.216	3.490	3.400	3.808	4.031	4.035	3.949	4.198	4.344	4.229	4.204	4.718
Não-residentes	3.922	3.650	3.318	2.475	2.189	2.377	2.449	2.256	2.250	2.077	2.030	2.112	2.701
<b>Modelo de Utilidade (UM)</b>	<b>3.326</b>	<b>3.279</b>	<b>3.553</b>	<b>3.489</b>	<b>3.588</b>	<b>3.573</b>	<b>3.210</b>	<b>3.180</b>	<b>3.049</b>	<b>3.440</b>	<b>3.383</b>	<b>2.989</b>	<b>3.005</b>
Residentes	3.257	3.197	3.461	3.438	3.539	3.525	3.159	3.126	3.011	3.385	3.353	2.920	2.905
Não-residentes	69	82	92	51	49	48	51	54	38	55	30	69	100
<b>Certificado de Adição de Invenção (C)</b>	<b>74</b>	<b>76</b>	<b>87</b>	<b>106</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>126</b>	<b>123</b>	<b>142</b>	<b>127</b>	<b>124</b>	<b>104</b>	<b>74</b>
Residentes	64	69	79	100	114	115	120	116	128	114	115	100	70
Não-residentes	10	7	8	6	7	7	6	7	14	13	9	4	4
<b>Tratado Cooperação em Matéria de Patentes (PCT, na sigla em inglês)<sup>2)</sup></b>	<b>9.497</b>	<b>10.562</b>	<b>11.170</b>	<b>10.760</b>	<b>10.387</b>	<b>10.319</b>	<b>12.027</b>	<b>13.671</b>	<b>15.276</b>	<b>16.853</b>	<b>16.190</b>	<b>18.732</b>	<b>21.267</b>
Residentes	15	33	31	17	17	19	25	23	36	30	69	62	71
Não-residentes	9.482	10.529	11.139	10.743	10.370	10.300	12.002	13.648	15.240	16.823	16.121	18.670	21.196

Fonte: Brasil (2011)<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Nota: 1) dados computados conforme o ano de entrada no protocolo. 2) depósitos computados pelo ano de entrada em Fase Nacional.

Gráfico 5 - Pedidos de patentes por tipos - 1999-2013



Fonte: Brasil (2015)

Mesmo considerando a expansão nos gastos em P&D e no registro de patentes pelos não residentes, é notória uma desigualdade acentuada entre o Brasil e os países com maior índice de desenvolvimento no que se refere à produção tecnológica. O pedido e concessão de patentes de residentes e estrangeiros no Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos registram taxas de crescimento significativas para os países como Coreia, EUA e Japão. À título de exemplo percebe-se no Brasil que há proximidade nacional com número de artigos, mas distante dos números apresentados por registro pela Coreia do Sul.

Embora o Brasil venha estimulando a investigação nos laboratórios públicos e privados, há uma fragilidade da sua aplicabilidade quando comparado aos países tecnologicamente avançados. A política pública possui um papel central para incluir incentivos aos gastos em atividades de inovação das empresas privadas, seja por meio de deduções tributárias ou incentivos fiscais, financiamento ou o subsídio de projetos tecnológicos ou programas de risco compartilhado para novas tecnologias.

Um fato que limita o aumento desse percentual em importações de projetos tecnológicos pode ser analisado no volume de importações, visto que o peso das importações no PIB brasileiro é o menor do mundo. Em 2010, as importações representavam apenas 12% do PIB. Tal número é o menor índice entre 141 países avaliados no ranking mundial de inovação.

No que tange as exportações no Brasil, apenas 14% de suas exportações são de valor agregado de alta tecnologia, levando ao país ocupar a 49ª posição entre os países com uma pauta de exportação mais avançada. Destaca-se que países como a Tunísia, Indonésia e Casaquistão estão em melhor posição. Outra análise mostrada nesse ranking em sintonia com os dados abaixo da Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC (2008), relativo a taxa de inovação é de que empresas raramente contribuem com a inovação no Brasil, ou seja, são detentoras de menos de 5% das patentes registradas. Quando se analisa a Tabela 2 que apresenta o percentual de empresas que implementam inovação, percebe-se um incremento na comparação 2000-2008.

Tabela 2 - Brasil: Percentual de empresas que implementaram inovações - 2000/2008

Ano	Atividades selecionadas da indústria e dos serviços								
	Total			Indústria			Serviços		
	Produto ou processo - Taxa de Inovação	Produto	Processo	Produto ou processo - Taxa de Inovação	Produto	Processo	Produto ou processo - Taxa de Inovação	Produto	Processo
2000	...	...	...	31,5	17,6	25,2	...	...	...
2003	...	...	...	33,3	20,3	26,9	...	...	...
2005	34,4	20,6	27,6	33,4	19,5	26,9	56,9	44,4	41,8
2008	38,6	23,7	32,1	38,1	22,8	32,1	46,5	37,7	31,3

Fonte: Brasil (2011)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de *benchmarking* adotada no Programa SRI como forma de apreensão de realidades que possam de alguma forma influenciar positivamente as ações dos sistemas de inovação regionais foi extremamente produtiva na medida em que proporcionou uma imersão nesses ambientes, com possibilidades de capturar informações práticas *in loco*, com objetivo de adaptar e incorporar ações de sucesso ao contexto dos estados brasileiros participantes da iniciativa.

Os resultados indicam que são características do SNI na Alemanha: a) alta proporção de P&D nas empresas; b) instituições de pesquisa de classe mundial; c) parcerias institucionalizadas empresas-universidades; d) elevado número em registros de patentes; e) formação profissional eficiente por meio de um sistema de ensino dual; f) investimento em educação em torno de 5,4% do PIB; g) estrutura de governança com responsabilidades partilhadas entre diferentes ministérios em diferentes níveis do sistema político e h) financiamento conjunto dos governos federal e estaduais para pesquisa.

A apreensão da realidade alemã evidencia alguns pontos: é imprescindível a participação dos governos federais, estaduais e municipais, priorizando, induzindo, financiando e apoiando as iniciativas de inovação, tanto quanto do investimento privado, amparado por uma cultura da inovação.

Como estratégia para o SNI no Brasil, uma boa prática evidenciada no SNI Alemão foi a uniformidade do discurso em todos os ambientes – acadêmicos, empresariais e governamentais, como sintomática na caracterização das regiões inovadoras e foram perceptíveis seja nas esferas governamentais e de conhecimento como no aparato produtivo.

Como ponto forte do SNI alemão, uma melhor prática é a distribuição da despesa das empresas em P&D que reflete a concentração da indústria alemã em setores de média-alta tecnologia, com mais de 30% da despesa em P&D sendo realizada pelo setor automotivo. Outros importantes setores de média-alta tecnologia, em termos de despesa em P&D são: máquinas e equipamentos e produtos químicos, excluindo farmacêuticos. Estes três setores representam cerca de 50% das despesas das empresas em P&D na Alemanha. O setor industrial tem um peso importante na composição do PIB das regiões visitadas o que favorece o florescimento de soluções inovadoras, enquanto que no Brasil, o PIB industrial de 2014 representa 22,75% em relação ao PIB total.

O aprofundamento do conhecimento sobre o funcionamento das instituições e dos instrumentos de promoção da inovação bem como dos desdobramentos das políticas implementadas ao longo das décadas na Alemanha resulta em uma reflexão sobre mecanismos a serem implantados no Brasil que fortaleçam o processo de inovação nas empresas e amplie o potencial de inserção no mercado internacional dos produtos brasileiros, tais quais, ações no âmbito da difusão da cultura inovadora, no investimento em centros tecnológicos, polos e parques, na consolidação de um modelo de desenvolvimento baseado em clusters/APLs, na atração de talentos e na implantação de projetos estratégicos.

Além disso, novas metodologias de cooperação entre as indústrias alemãs e brasileiras foram reforçadas no sentido de se constituir como um motor de desenvolvimento econômico e social por meio da criação de novos modelos de negócio inovadores. Neste contexto, diversos casos de sucesso potencializam o desenvolvimento de projetos empreendedores em que a inovação e a criatividade,

associada ao território e à cultura, culminam na criação de produtos e de negócios inovadores

No estudo aqui proposto, o interesse em analisar os sistemas nacionais de inovação vai além das suas dimensões territoriais e apresenta distintas características diante do seu potencial em suas interações.

O exame de algumas premissas que são executadas na Alemanha indicou a existência da necessidade da uniformidade do discurso em todos os ambientes, acadêmicos, empresariais e governamentais para o Brasil, é sintomática na caracterização das regiões inovadoras e foram perceptíveis no benchmarking.

A apropriação desses resultados pelos SRIs no Brasil pode trazer um novo significado, inclusive no aproveitamento das políticas nacionais. Ademais, percebe-se uma necessidade de reestruturações amplas nos aparatos que suportam a inovação no Brasil, envolvendo mudanças sobretudo no sistema educacional e na consolidação de uma cultura de inovação baseada em investimentos públicos e privados em P&D industrial, notadamente com a disseminação de institutos de desenvolvimento tecnológico e com o fortalecimento das relações empresa-universidades.

## REFERÊNCIAS

ALEMANHA. **Panorama da Economia Alemã**. Berlim: Ministério Federal de Economia e Energia da Alemanha, 2014. 30 slides. Color. Slides gerados a partir do software PowerPoint.

ASHEIM, B.T.; GERTLER, M.S. The geography of innovation: regional innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford, University Press, 2005. p. 291–317.

BOGAN, C. E.; ENGLISH, M. J. **Benchmarking for best practices: winning through innovative adaptation**. New York: McGraw Hill, 1994.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Indicadores Nacional de Ciência e Tecnologia**. [2011]. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/740.html?execview>>. Acesso em: 13 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Indicadores Nacional de Ciência e Tecnologia**. [2015]. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/740.html?execview>>. Acesso em: 13 maio 2016.

BRESCHI, S; MALERBA, F. Sectoral Innovation Systems. In: EDQUIST, C. **Systems of Innovation: technologies, institutions and organization**. Londres: Pinter, 1997. p. 130-56.

BUSH, V. **Science, the endless frontier: a report to the President on a program for postwar scientific research**. [1945]. Disponível em: <[https://archive.org/stream/scienceendlessfr00unit/scienceendle\\_ssfr00unit\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/scienceendlessfr00unit/scienceendle_ssfr00unit_djvu.txt)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

CIMOLI, M. National System of Innovation: A note on technological asymmetries and catching-up perspectives. **Rev. Econ. Contemp.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 5-30, jan./abr. 2014.

COOKE, P. Introduction: origins of the concept. In: BRACZYK, H.J.; COOKE, P.; HEINDEREICH, M. (Ed.). **Regional innovation systems**. London: UCL Press, 1998. p. 2-27.

COOKE, P. Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001.

DOSI, G.; SOETE, L. Technology gaps and cost-based adjustment: some explorations on the determinants of international competitiveness. **Metroeconomica**, v. 35, n. 3, p. 197-222, oct. 1983.

EDQUIST, C. **System of Innovation - Technologies, Institutions and Organizations**. London: Pinter, 1997.

EDQUIST, C. Final remarks: Reflections on the systems of innovation approach. **Science and Public Policy**, v. 36, n. 6, p. 485-489, Dec. 2004.

EDQUIST, C. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford, University Press, 2005. p. 181-208.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

GRAY, David. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2012.

IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC 2008)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José Eduardo. **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rio de Janeiro: SEBRAE, 2005.

LUDWIG, Antonio. **Fundamentos e prática de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LUNDEVALL, B. A. **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

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

MALERBA, F. Sectoral systems: how and why innovation differs across sectors. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford, University Press, 2005. p. 380-440.

MARION FILHO, P. J.; SONAGLIO, C. M. A Inovação Tecnológica em Arranjos Produtivos Locais: A Importância da Localização e das Interações entre Empresas e Instituições. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 2, p. 306-318, abr./jun. 2007.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito de setor público vs. Setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MELO, T. M.; FUCIDJI, J.R.; POSSAS, M. L. Política industrial como política de inovação: notas sobre hiato tecnológico, políticas, recursos e atividades inovativas no Brasil. **Rev. Bras. Inov. Campinas**, Campinas, v. 14, número especial, p. 11-36, jul. 2015.

NELSON, R. An evolutionary theory of economic change Cambridge: **The Belknap Press of Harvard University Press**, 1987.

NELSON, R. **National Innovation Systems: a Comparative Analysis**. Nova York: Oxford University, 1993.

PACHECO, C. A. **As Reformas da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil (1999-2002)**. Campinas: Cepal, 2003.

PLÖGER, I. **Workshop preparatório à missão na Alemanha**. Brasília: CNI, 2014. 64 slides. Color. Slides gerados a partir do software PowerPoint.

RODRIGUEZ, A.; DAHLMAN, C.; SALMI, J. **Conhecimento e inovação para a competitividade**. Brasília: CNI, 2008.

SEIDEL, U., MÜLLER, L., KÖCKER, G.M.Z., FILHO, G.D.A. A New Approach for Analysing National Innovation Systems in Emerging and Developing Countries. **Industry & Higher Education**, v. 27, n. 4, p. 279–285, Aug. 2013.

THE WORLD Factbook 2013-14. Washington, DC: Central Intelligence Agency, 2013. Disponível em <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.htm>>. Acesso em: 20 maio 2015.

VILLASCHI, A. Anos 90: uma década perdida para o sistema de inovação brasileiro? **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 3-20, abr./jun. 2015.

ZOUAIN, D. et al. Urban Technology Parks Model as instrument of Public Policies for regional/ local development: Technology Park of São Paulo. In: ASP – World Conference on Science and Technology Parks, 22., 2006. **Proceedings...** Helsinki: IASP ENVIROPARKS, 2006.