

## **SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: UMA ANÁLISE DOS SISTEMAS NA ALEMANHA E NO BRASIL**

**LUCIANA PEIXOTO SANTA RITA**

Universidade Federal de Alagoas/ Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Brasil  
lupsantarita@gmail.com

**ELIANA MARIA DE OLIVEIRA SÁ**

Federação das Indústrias do Estado de Alagoas/ Instituto Euvaldo Lodi de Alagoas – IEL/AL, Brasil  
eliana.sa@fiea.org.br

**VANDERLEIA RADAELLI**

Banco Interamericano de Desenvolvimento/ Divisão de Competitividade e Inovação, Brasil  
vanderleiar@iadb.org

**DENISE PINTO. GADELHA**

Federação das Indústrias do Estado da Paraíba/ Direção de Articulação Institucional da FIEP/SENAI, Brasil  
denisepg@fiepb.org.br

**CELIO CABRAL DE SOUSA JUNIOR**

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas / Gerência de Acesso à Inovação e Tecnologia, Brasil  
cjunior@fiemg.com.br

**NATALINO UGGIONI**

Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina / Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina, Brasil  
natalino@ielsc.org.br

**MICHELE MAMEDE FAIAD**

Confederação Nacional da Indústria/ Unidade de Comércio Exterior, Brasil  
michelemamede@cni.org.br

### **RESUMO**

O recorte “Sistema de Inovação” iniciou-se no final dos anos 80 com os trabalhos de 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). Essa abordagem reflete as diferentes relações entre instituições que, conjunta e individualmente, contribuem para o desenvolvimento, transmissão de tecnologias e o processo de aprendizado. Estudar a realidade de um país é relevante para a realização de ações de organização dos atores de outras regiões, que incentivam ou mitigam o processo de desenvolvimento, difusão e uso da inovação e assumem a premissa de que, em um país, a inovação e competitividade são sistêmicas e co- evoluem. Concretamente, pergunta-se: quais são as características do SNI da Alemanha, como ocorrem suas interações e quais são as assimetrias em relação ao Brasil? Propõe-se 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. 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.

## 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 a 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, num 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 – p. 201), que pressupõe que as atividades inovativas nos sistemas de inovação envolvem vários diferentes tipos de agentes, 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”.

No entanto, procurou-se 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 onde 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 (onde 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, induzido 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 do olhar 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 de um a partir das observações tidas 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 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 características 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.

O modelo linear desenha o surgimento da inovação como sendo fruto de um processo onde a pesquisa básica é desvinculada de benefícios práticos, gerando desenvolvimento científico que seria naturalmente transformado em desenvolvimento tecnológico e em produtos inovadores. Esse modelo orientou políticas públicas governamentais em todo o mundo por décadas, e a maior ou menor intensidade com que perdurou servindo de premissa básica para construção das propostas relativas à inovação influi na relação capacidade científica X capacidade inovadora dos países. Isso é facilmente perceptível ao analisar-se os indicadores clássicos como publicação científica e patentes, por exemplo. Dessa forma, não é incomum encontrar países com indicadores elevados na produção de papers (capacidade científica) e indicadores baixos de registros de patentes (capacidade inovadora), como é o caso do Brasil.

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).

Ainda na linha de “arranjos inovativos”, é possível citar também a teoria da hélice tríplice (ETZKOWITZ, 2009) – que contrariamente ao modelo linear preconiza a importância da atuação das universidades como produtora de conhecimentos para sanar gargalos do setor produtivo, sustentadas pelas instituições governamentais e suas políticas.

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.

Segundo Pavitt (1994), a discussão sobre a inovação tecnológica passa pela compreensão de uma taxonomia que descreve as firmas interagindo com a ciência em que o progresso tecnológico realiza-se por meio de contato com instituições de pesquisa, por meio de gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) em laboratórios próprios e por meio de aquisição de máquinas de fornecedores especializados.

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 e 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 – p. 22). A natureza da inovação e da produção é sistêmica, sendo a firma a unidade de análise, inserida numa miríade de formas colaborativas e interdependência com outras organizações, (EDQUIST, 2004; MALERBA, 2002; BRESCHI e MALERBA, 1997).

O caráter sistêmico da inovação põe em foco a inovação e o processo de aprendizado, que se contituem em elementos centrais, resultado do conjunto de interações entre organizações, agentes individuais e instituições que incentivam ou mitigam o processo de desenvolvimento, difusão e uso da inovação (EDQUIST, 2005). Assim, os sistemas com maior capacidade de desenvolver interações construtivas entre os agentes são os mais bem sucedidos. Nessa direção os sistemas de inovação são compostos por empresas, consideradas o lócus da atividade inovativa; organizações científicas e tecnológicas, responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento básico e também, pela formação de recursos humanos; organizações de fomento, em suas mais diversas configurações; e capital empreendedor (venture capital-capital de risco (ou de oportunidade), seed money, capital semente, business angels – anjos – investidores pessoa física).

Para Cassiolato e Lastres (2005), entre as atividades básicas do sistema destacam-se a pesquisa científica e tecnológica; o desenvolvimento de processos e de produtos, além da formação de recursos humanos. A ideia central do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo de uma economia como um todo depende não apenas do desempenho de organizações específicas, como empresas e organizações de pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com o setor governamental, na produção, distribuição e uso de conhecimentos, em prol da competitividade, crescimento econômico e bem estar social.

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 interativo. 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.

Tal abordagem supõe ainda que a capacidade de inovação deriva da confluência de fatores sociais, institucionais e culturais específicos aos ambientes em que se inserem os agentes econômicos. Assim, os variados níveis de desenvolvimento institucional e tecnológico contribuem para a configuração de sistemas de inovação com características diversas, deflagrando a conceituação de sistemas setoriais nacionais, regionais e locais de inovação (ZOUAIN, DAMIÃO E CATHARINO, 2006).

No caso da geração de conhecimento, a infraestrutura dos sistemas de inovação compreende elementos físicos e organizacionais de apoio à inovação. As instituições de ciência e tecnologia (ICTs) podem assumir papéis diversos na produção, financiamento, coordenação, supervisão e avaliação da inovação. Essa infraestrutura é composta por universidades, incubadoras de empresas, parques científicos, parques tecnológicos, centros de pesquisa públicos e privados reguladores da propriedade intelectual e órgãos financiadores da inovação. Esses agentes se envolvem na geração e difusão do conhecimento, bem como em seu financiamento e proteção para a apropriabilidade dos benefícios da inovação (ASHEIM; GERTLER, 2005).

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 localizam-se 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 nas premissas de que para que as políticas industrial e de inovação sejam promovidas, os fatores sistêmicos de inovação devem ser considerados, 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 interrelações 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, Damião e Catharino (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).

O que está subjacente a esse conceito é a existência de trajetórias tecnológicas baseadas em conhecimentos desenvolvidos regionalmente, ou mesmo em conhecimentos gerados fora da região, mas apropriados para a geração e difusão de inovações em âmbito regional. Esse conhecimento sustenta a evolução do sistema produtivo enraizado localmente e é conformado por uma infraestrutura institucional que apoia o surgimento de inovações.

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.

### **3ABORDAGEM 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 locu 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 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 locu, e contribuiu para a uniformização desse conhecimento entre os integrantes do estudo.

A terceira etapa, contitui-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), 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 num instrumento de gestão importante, na medida em que identifica as melhores práticas motivando a própria empresa a atingir padrões de excelência. Para Vicentin e Goldfreind (online) o “*benchmarking* funciona porque nos ajuda entender como mudar nossos próprios processos, além de aprender com os outros.” De acordo com a classificação desses autores o *benchmarking* utilizado na realização da Missão à Espanha foi do tipo estratégico, visto que, tratou da análise de um país mais competitivo para identificar oportunidades de mudanças e detectar tendências.

O roteiro elaborado na fase de planejamento do *benchmarking*, focou na busca por informações que subsidiassem respostas às indagações do estudo, quais sejam: quais 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, também, 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.

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 a os 3 maiores Estados da Alemanha, que juntos representam metade da população alemã. O primeiro e o maior possui mais de um 1/5 da população, devido aos grandes centros urbanos como Cologne, Dusseldorf e Dortmund.

De acordo com informações do CIA World Factbook (2013), a economia alemã é considerada a quinta maior economia do mundo em termos de Produto Interno Bruto (PIB) e a maior da Europa. 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 como o Ministério Federal de Educação e Pesquisa (BMBF) e o Ministério Federal de Economia e Energia (BMWi), antigo Ministério da Economia que coordena, atualmente a nova Estratégia de Inovação, publicada no verão de 2014 com apoio de todos os outros ministérios.

Foram visitados os seguintes institutos de pesquisa: Instituto Fraunhofer - o fundado em 1949 e desenvolve pesquisa aplicada sob demanda do setor produtivo e mantém 67 institutos de unidades de pesquisa; Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF) – que promove pesquisa aplicada e desenvolvimento (P&D) em favor de pequenas e médias empresas (PME) e integra mais de 100 associações de pesquisa industrial que atende a aproximadamente 50.000 empresas (principalmente PME) e envolvendo 700 institutos de pesquisa por meio de dois escritórios AIF em Colônia e Berlim.

Pelo lado empresarial foram visitadas: 1) a Bayer Schering – É uma empresa reconhecida como uma empresa focada em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), 2) a Bayer acredita que a inovação é um fator essencial para o crescimento. Em 2012, um total de 3,013 bilhões de euros foram investidos em P&D; a Bayer Material Science – cujo objetivo estratégico da é aumentar o portfólio de negócios da Bayer em polímeros, assistência médica, alimentos e energia e facilitar o acesso a novos mercados em crescimento; 3) a Evonik que desenvolve especialidades químicas concentrando-se em desenvolvimento de produtos para saúde, nutrição e eficiência de recursos. Possui também investimentos nos setores imobiliário e de energia; 4) a Henkel – líder global de mercado nos setores de beleza, lavanderia, higiene e limpeza, adesivos e cuidados com o corpo; 5) a Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG – considerado uma das 20 principais companhias farmacêuticas do mundo, opera globalmente com 142 filiais e possui em torno de 47.400 funcionários. Fundada, em 1885, como empresa familiar é focada na pesquisa, desenvolvimento, fabricação e comercialização de novos medicamentos de alto valor terapêutico para a medicina humana e veterinária; 6) a Bosch – indústria de Soluções para Mobilidade, Bens de Consumo, Tecnologia industrial, Engenharia Industrial, Energia e Tecnologia de Construção desenvolve ativamente atividades de cooperação, apostando em parcerias externas privilegiadas com atores dos sistemas de inovação da Alemanha, como por exemplo, universidades e centros de pesquisa; 7) a Festo – líder mundial no fornecimento de tecnologia de automação e líder em treinamento industrial e programas de ensino, atua em três áreas pneumática, hidrelétrica e hidráulica; 8) a Trumpf desenvolve soluções de automação compactas, econômicas e adequadas para a máxima produtividade na automação de processos e manufatura, desde componentes individuais até soluções completas prontas para serem instaladas; 9) Siemens AG - é um conglomerado industrial alemão, sendo o maior da Europa e um dos maiores do mundo. Seus principais escritórios estão localizados na Alemanha, nas cidades de Berlim, Munique e Erlangen. Possui no mundo quase 29.000 pesquisadores e está



posicionada ao longo da cadeia de valor de eletrificação com sólida experiência em automação, energia, mobilidade, saúde, tecnologia predial, software industriais, produtos de consumo e digitalização. Como entidade representativa do setor produtivo esteve presente na lista de visitas a Federação das Indústrias Alemãs (BDI), associação de classe da indústria.

O elenco de instituições foi composto pela Universidade de Aachen – que pretende se tornar uma das principais universidades de tecnologia do mundo, com 19 núcleos de pesquisa em um campus físico de 800.000 metros quadrados; a Universidade de Darmstadt – com foco na importância da excelência acadêmica e a cultura da qualidade em seus cursos, é considerada a universidade mais atraente da Alemanha para cientistas visitantes, estrangeiros e estudiosos no campo da engenharia; a Universidade Técnica de Munique (TUM) – considerada em 2011 como uma das melhores universidade da Alemanha pela avaliação anual das universidades mundiais feita pela Universidade de Shanghai. Ademais, foi escolhida como uma das três "universidades de elite" pela Sociedade Alemã de Pesquisa (DFG) e pelo Conselho de Ciência (Wissenschaftsrat).

Também participaram do *benchmarking*: a Fundação Steinbeis – considerada uma das instituições de serviços mais bem sucedidas da Europa na transferência de conhecimento e tecnologia. Possui aproximadamente 1.000 empresas no atendimento da rede, é especialista em pesquisa e desenvolvimento, consultoria e perícia, bem como no ensino e formação para todos os campos de tecnologia e de gestão; e o Parque de Ciência e Tecnologia de Berlim (ADLERSHOF) – onde se encontram empresas e organizações nas áreas de biotecnologia, energia óptica, tecnologia da informação, tecnologia de microssistemas, entre outras áreas.

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 refere-se 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 política industrial e de Inovação avançou a partir do 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.

Entre as condições chave para o empreendedorismo na Alemanha, destacam-se: facilidade em acesso aos bancos mundiais, redução da carga administrativa, redução da burocracia, qualidade da infraestrutura, eficiente aparato jurídico e regulamentar, disponibilidade de capital de risco, produtividade do trabalho alta e o acesso ao crédito bancário para as PME acima da média da EU.

O investimento em P&D 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.

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 do Ministério Federal de Economia e Energia um dos grandes avanços da política industrial executada pela Alemanha foi a Estratégia High-Tech considerado a primeira ampla ação nacional envolvendo as principais partes interessada em gestão da inovação. 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 de clusters de inovação e parcerias com clusters de excelência internacionais, combinando a análise constante e sistemática de tendências de clusters de excelência internacionais e possível transferência aos clusters nacionais.

A Estratégia High-Tech 2020, lançada em agosto de 2005 e atualizada em julho de 2010, é vista como uma 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 co-financiamento 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 bom desempenho das ICTs no sistema de inovação 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.

Vale ressaltar que uma prática relevante que pode inspirar novos vetores de inovação, entre as políticas indutoras de inovação é a Estratégia High-Tech 2020, lançada em agosto de 2005 e atualizada em julho de 2010, concebida como um instrumento para melhorar a cooperação entre ciência e indústria e as condições de inovação com vista a aumentar a competitividade internacional no uso intensivo de tecnologia na fabricação de produtos em setores-chave da economia alemã.

Entre as boas práticas foi relatado que o investimento em P&D 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.

Além disso, 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.

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.

Durante as visitas aos centros de inovação das indústrias Bayer Schering, Bayer Material Science, Evonik, Henkel, Boehringer Ingelheim Pharma, Bosch, Trumpf, Steinbeis, Festo e Siemens - articulados aos centros de pesquisa do governo - a temática da indústria 4.0 como futuro da indústria foi destaque. Além disso, novas metodologias de cooperação entre as indústrias foi reforçada no sentido de se constituir um motor de desenvolvimento económico 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.

#### **4.2 O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO DO BRASIL**

Tratando-se do Sistema Nacional de Inovação (SNI) 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.

Cupre 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.

Na literatura, um artigo de Suzigan e Albuquerque (2008) caracterizou em ondas a maturação do sistema brasileiro que tem o seu histórico no início do século XIX, com a criação do curso de Medicina no Rio de Janeiro, além da Academia Militar, do Jardim Botânico e da Biblioteca Nacional. No final desse século, foram criados o Museu Arqueológico e Etnográfico do Pará, Escola Politécnica de São Paulo e Institutos Vacinogênico, Bacteriológico e o Butantã. Todavia, apenas no século XX, foram criadas a Universidade de São Paulo e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), além do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Neste contexto, foi criado o Conselho Nacional da Indústria, incumbido de fomentar o desenvolvimento industrial do Brasil. Sendo a última onda, a criação de empresas estatais

como Centro de Pesquisa Tecnológica da Petrobrás (CENPES), o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), do grupo Telebrás e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), os fundos de financiamento, entre eles o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FUNTEC) e a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Além da criação do atual Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), em 1972.

Após a década de 70 foram criados os primeiros cursos de pós-graduação à medida que até então as universidades estavam focadas em ensino. Em seguida, no governo Sarney foi criado os primeiros Instrumentos de incentivo a P&D por meio da Lei 8661/PDTI. Outro programa desenvolvido nos final dos anos 80 foi o Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (Rhae), instituído pelo MCT. Por sua vez, o Ministério da Ciência e Tecnologia só foi criado em 1985, com as instituições de financiamento e de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico, entre elas CNPq. Na década de 90, foram criados os Fundos setoriais para ciência e recuperou-se o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), além do Programa Brasileiro da Qualidade e da Produtividade (PBQP). Igualmente, o apoio legislativo nacional nos estados permitiu o início da constituição das FAPs.

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 através da contextualização 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, ocorre 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 possuem 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 permite a abertura para o capital estrangeiro e aumenta-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 setenta, momento do desenvolvimento da indústria aeronáutica, indústria petroquímica, robótica e informática.

Autores como Villaschi (2005) defendem 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 as 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 contextualização histórica permite conduzir 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.

Em Sistema Indústria (2011), observa-se uma proposta de agenda com 10 pontos considerados fundamentais para a criação de “um ambiente mais propício à inovação no Brasil”. Os dez pontos considerados prioritários sob a ótica da instituição de defesa de interesses do setor industrial são: infraestrutura e cultura de propriedade intelectual; formação de recursos humanos qualificados; melhoria do marco legal de apoio à inovação; atração de centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de empresas estrangeiras; inovação e internacionalização das empresas brasileiras; política de inovação e política de comércio exterior; inovação nas PMES; projetos estruturantes de P&D; programas setoriais de inovação; e projetos de P&D. Em suma, quando se analisa o SNI brasileiro, especialistas apontam a reduzida infraestrutura tecnológica e limitada articulação com o setor produtivo, minimizando os ganhos de produtividade e capacitação tecnológica das firmas para caracterizá-lo como um sistema de inovação frágil e incipiente.

## 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.

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,

A uniformidade do discurso em todos os ambientes – acadêmicos, empresariais e governamentais, é sintomática na caracterização das regiões inovadoras e foram perceptíveis seja nas esferas governamentais e de conhecimento como no aparato produtivo.

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 numa 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, pólos e parques, na consolidação de um modelo de desenvolvimento baseado em clusters/APLs, na atração de talentos e na implantação de projetos estratégicos.

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.

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 compartilhadas entre diferentes ministérios em diferentes níveis do sistema político e h) financiamento conjunto dos governos federal e estaduais para pesquisa.

A apropriação desses resultados pelos SRIs no Brasil podem trazer um novo significado, inclusive no aproveitamento das políticas nacionais. Ademais, percebe-se uma necessidade de reestruturações amplas no aparato 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 BIBLIOGRÁFICAS

- ASHEIM, B.T., GERTLER, M.S. (2005), The geography of innovation: regional innovation systems. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds.), The Oxford Handbook of Innovation. Oxford, *University Press*, Oxford, pp. 291–317.
- BOGAN, C. E.; ENGLISH, M. J. *Benchmarking for best practices: winning through innovative adaptation*. New York: McGraw Hill, 1994.



BRESCHI, S.; MALERBA, F. (1997), Sectoral Innovation Systems. In: EDQUIST, C. *Systems of Innovation: technologies, institutions and organization*. Londres: Pinter.

BUSH, V. (1945), Science, the endless frontier; a report to the President on a program for postwar scientific research. [https://archive.org/stream/scienceendlessfr00unit/scienceendlessfr00unit\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/scienceendlessfr00unit/scienceendlessfr00unit_djvu.txt). Acesso em: 20/02/2015.

CIMOLI, M. (2014), 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. (2001), Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, v.10, n.4, p.945-974.

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

EDQUIST, Charles & contributors. (1997), *System of Innovation – Technologies, Intitutions and Organizations*. London: Pinter.

EDQUIST, C. (2004, December), Final remarks: Reflections on the systems of innovation approach. *Science and Public Policy*, 36 (6), 485-489.

\_\_\_\_\_. (2005, November). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In Fagerberg, J., Mowery, D., and Nelson, R. (Eds.), *Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181-208). Oxford, UK: *Oxford University Press*. Alternative Preview 1. Alternate Preview 2.

ETZKOWITZ, H. (2009), *Hélice Tríplice*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

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

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

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

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

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

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

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

\_\_\_\_\_. (2005),Sectoral systems: how and why innovation differs across sectors. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: *Oxford University Press*. p. 380•40.

MARION FILHO, P. J.; SONAGLIO, C. M. (2007), A Inovação Tecnológica em Arranjos Produtivos Locais: A Importância da Localização e das Interações entre Empresas e Instituições. In: *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 38, nº 2, abr-jun. 2007.

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

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

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

\_\_\_\_\_. (1993), *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*, Nova York: Oxford University.

PAVITT, K. (1994). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Science Policy Research Unit*, v.13, n.06.

SISTEMA INDÚSTRIA (2011). O estado da inovação no brasil: uma agenda para estimular a inovação. Brasília, Sistema Indústria

THE WORLD FACTBOOK 2013-14.(2013) Washington, DC: Central Intelligence Agency, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.htm>

VICENTIN, D.; GOLDFREIND J. Lean Seis Sigma e *Benchmarking*. Disponível em: [http://www.setecnet.com.br/artigos/lean\\_seis\\_sigma\\_e\\_benchmarking.pdf](http://www.setecnet.com.br/artigos/lean_seis_sigma_e_benchmarking.pdf). Acesso em 15/04/2015.

VILLASCHI, A. (2005), Anos 90: *uma década perdida para o sistema de inovação brasileiro?* São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 2, p. 3-20, abr./jun.

ZOUAIN, D., DAMIAO, D., CATHARINO, M. ZOUAIN, D. (2006), Urban Technology Parks Model as instrument of Public Policies for regional/local development: Technology Park of Sao Paulo. *XXII IASP – World Conference on Science and Technology Parks*. HE