

O SISTEMA DE PESQUISA E DE INOVAÇÃO NA ALEMANHA

Sérvulo Vicente Moreira^{1,2}

1 INTRODUÇÃO

Segundo Lundvall (1992), o termo *sistema de inovação* surgiu nos Estados Unidos e na Europa, no início da década de 1980, mas há muito a percepção sobre o assunto já era conhecida. Após a sua compreensão e definição, o tema obteve, de imediato, importância destacada em vários países. Instituíram-se, a nível nacional, diversos órgãos com o objetivo de aprofundar as pesquisas sobre as atividades de inovação, cabendo ao Estado, sobretudo, o financiamento das grandes linhas de apoio.

Na Alemanha, o sistema de pesquisa é parte importante do sistema de inovação do país, sendo responsável pela dinâmica do seu crescimento econômico. O desempenho em pesquisa e inovação alemão, por sua vez, está relacionado diretamente ao seu sistema educacional e ao dinamismo das exportações.

De acordo com Keck (1993), as bases das pesquisas tecnológicas alemãs remontam ao século XVIII, especialmente nas atividades realizadas no setor químico. A partir do século XIX, as pesquisas experimentaram uma evolução dinâmica, possibilitando a instauração do sistema de inovação no país. Esse processo evoluiu de forma contínua e dinâmica até a época atual, ressaltando-se os aperfeiçoamentos tecnológicos, científicos e acadêmicos que ocorreram ao longo desse período.

O objetivo deste artigo é mapear as organizações que compõem o sistema de inovação alemão e sua governança institucional, de forma a captar elementos de aprendizado para o caso brasileiro. O artigo se divide em cinco seções além desta introdução. Na segunda seção são revisitadas as instituições pioneiras de pesquisa da Alemanha e abordadas a evolução e a dinâmica da sua pesquisa científica, a partir do século XVIII; a terceira seção trata de fontes de financiamento à pesquisa científica e à inovação naquele país; a quarta seção apresenta suas principais instituições de pesquisa e inovação tecnológica; a quinta seção trata da cooperação entre Brasil e Alemanha; a sexta seção apresenta as conclusões finais.

2 REVISITANDO AS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA NA ALEMANHA

A Alemanha, quarta economia mundial, destaca-se na produção e na exportação de automóveis, máquinas, produtos químicos, produtos eletrônicos e de informática, equipamentos elétricos, produtos farmacêuticos, metais, equipamentos de transporte, alimentos, têxteis, produtos de borracha e plástico entre outros.³

Alguns dados sobre a Alemanha:

- território: 357.140 km² (2014);
- produto interno bruto (PIB): US\$ 3,853 trilhões (2014);
- PIB *per capita*: US\$ 47.640 (2014);
- população: 80,89 milhões de habitantes (2014);
- percentual do PIB gasto em P&D: 2,92 % (média 2010-2014);

1. Técnico de planejamento e pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

2. O autor agradece os comentários, as críticas e as sugestões de colegas do Ipea, particularmente as contribuições de Lenita Turchi, André Tortato Rauen, Graziela Ferrero Zucoloto e José Mauro de Moraes, e esclarece que eles não têm nenhuma responsabilidade quanto a eventuais inconsistências no texto, cuja responsabilidade integral é do autor.

3. The Worldbank. Disponível em: data.worldbank.org, e OECD, Statistics, disponível em: stats.oecd.org.

- publicação de artigos técnicos e científicos: 46.259 (2011);
- pesquisadores em P&D (por milhão de habitantes): 4.139 (2012);
- técnicos de P&D (por milhão de habitantes): 1.683 (2011).

Por ser um centro de pesquisa de ponta e de novas tecnologias, a Alemanha é o principal país europeu em pedidos de registro de patentes, como mostram os dados seguintes: total em 2013, 63.167, sendo 15.814 de não residentes e 47.353 de residentes.

Destacam-se os centros de inovação e as instituições que apoiam diversas áreas, como: planejamento e gestão da inovação, transferência tecnológica, difusão da inovação, disseminação da inovação, etc.

Para melhor entender o sistema educacional no país, faz-se necessário abordar o seu federalismo. A Alemanha é formada por dezesseis estados (Länder), sendo três cidades-estados: Berlim, Hamburgo e Bremen. Cada estado tem suas próprias responsabilidades, incluindo suas próprias legislações, de acordo com a Lei Fundamental – lei que divide a autoridade e as responsabilidades entre o governo federal e os estados. Como os governos estaduais alemães têm autonomia sobre seu sistema de ensino, as características podem variar de estado para estado. Entretanto, em 1969, por meio de alterações na Lei Fundamental, foi possibilitada maior participação do governo federal no ensino superior, que estava mais centralizado nos estados (Wolter, 2011).

A primeira universidade alemã foi a de Heidelberg, criada em 1386, seguida pela de Leipzig, em 1409. Em 1780 o país já contava com onze laboratórios de pesquisas no setor químico (Keck, 1993). No século seguinte, houve aumento considerável no número de laboratórios de pesquisas; e o sistema educacional passou por transformações com o intuito de melhor qualificar a mão de obra para a indústria e para o setor governamental.

No século XIX, a Alemanha iniciou o processo de modernização de instituições de ensino, por meio da criação de escolas para o treinamento de funcionários para a indústria privada. Ainda na última década do século XIX, a pesquisa orientada nas universidades passou a combinar funções educacionais com o avanço científico e tecnológico.

Deve-se ressaltar que, desde o início, as instituições de pesquisa também estavam interessadas em atrair estudantes e pesquisadores estrangeiros. Inicialmente, no século XVIII, esses eram provenientes de outros estados germânicos que compõem a atual Alemanha e, a partir do século XIX, aquelas instituições passaram a receber estudantes e cientistas do mundo inteiro. A diversificação de estudantes e cientistas estrangeiros, com diferentes experiências e realidades, contribuem, atualmente, para a ampliação das pesquisas alemãs, em razão de um melhor conhecimento das atividades de outras economias, bem como no aperfeiçoamento das pesquisas com repercussão direta ou indireta no país.

De acordo com Keck (1993), as atuais formas institucionais consideradas na maioria dos sistemas de inovação tecnológica, como a pesquisa orientada nas universidades, bem como a empresa de base científica com seu laboratório de pesquisa e desenvolvimento (P&D) separado da produção, já eram realizadas pelos alemães no século XIX.

Segundo estudos realizados por Hufbauer (1982), o emergente setor químico da Alemanha detinha, em 1780, onze laboratórios, sendo que oito estavam em departamentos médicos e três em escolas de mineração. Esses laboratórios eram pouco equipados, mas evidenciam a existência, à época, de pesquisa científica associada às universidades (Universidade de Göttingen criada em 1742, no então Reino de Hanover).

Em meados do século XVIII, alguns proprietários de farmácias expandiram seus empreendimentos tornando-os institutos privados para formação e treinamento de farmacêuticos. Manufaturavam drogas e produtos químicos e iniciaram a pesquisa de laboratório para fármacos. Mais tarde, alguns desses institutos alcançaram um expressivo grau de relevância, tornando-se equivalentes a cursos universitários (Keck, 1993).

Por volta de 1890, foi realizada uma mudança fundamental no programa de doutorado, com efeito imediato no país. Até então o doutorado era teórico, bastante desvinculado da indústria. A partir dessa época, o governo alemão – o então imperador – aliou o doutorado à prática, principalmente com ênfase nas indústrias da época, pois elas precisavam se desenvolver de forma ágil e eficiente, destacando-se a indústria naval. Ao longo

daquela década também foram realizadas alterações no sistema de ensino, dado que até então as escolas estavam formando quadros para o governo e não para a indústria.

O aprimoramento e a criação de novas instituições, no final do século XIX e início do século XX, permitiram à Alemanha deter um sólido centro de pesquisas acadêmicas, tecnológicas e científicas que se expandia rapidamente e já era considerado um dos melhores do mundo. Essas pesquisas favoreciam, principalmente, o crescimento industrial, sendo que em grande parte eram realizadas em conjunto com as indústrias.

Atualmente são doze as principais instituições alemãs de pesquisas e inovação: universidades; Academia de Ciências; Sociedade Fraunhofer; Sociedade Helmholtz; Associação Leibniz; Instituto Max Planck; Instituições Federais; Instituições Estaduais; Empresa e Pesquisa Industrial; Federação Alemã de Pesquisa Industrial; redes e *clusters*; e infraestrutura de pesquisa.⁴

Essas instituições interagem entre si e com outras instituições, tanto a nível nacional como internacional. Tecnologias inovadoras, produtos e serviços têm encontrado as soluções que buscam garantir a prosperidade econômica, com a sua sólida base industrial.

3 FONTES DE FINANCIAMENTO À PESQUISA CIENTÍFICA E À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Pesquisa e inovação são prioridades do governo alemão. O sistema de pesquisa e inovação na Alemanha está alicerçado em uma vasta estrutura laboratorial, desenvolvida em diversas instituições públicas e privadas.

A indústria desempenha um papel preponderante na pesquisa alemã, contribuindo com mais de dois terços do financiamento anual destinado à pesquisa. Esses recursos são dispendidos em pesquisas das próprias empresas e em projetos conjuntos com parceiros de outras instituições. São três as principais fontes que aportam recursos para a pesquisa e inovação: o governo federal, o governo estadual e a indústria.

Os ministérios federais definem suas próprias prioridades por meio de programas específicos e instituições federais de pesquisas, como o Ministério da Educação e Pesquisa, que promove a pesquisa, organiza programas e apoia projetos. Ademais, os ministérios também dispõem de seus próprios departamentos de pesquisas, que se concentram, sobretudo, em pesquisas de relevância nacional, como as que são realizadas em saúde.

Seis ministérios federais se dedicam também à pesquisa por meio de financiamento de projetos: *i*) Ministério Federal da Educação e Pesquisa (BMBF); *ii*) Ministério Federal Economia e Energia (BMWi); *iii*) Ministério Federal da Alimentação e Agricultura (BMEL); *iv*) Ministério Federal da Saúde (BMG); *v*) Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB); e *vi*) Ministério Federal do Trabalho e dos Assuntos Sociais (BMAS).

4 INSTITUIÇÕES

4.1 Instituições federais

Os ministérios federais alemães financiam dezenas de instituições federais de P&D. As pesquisas departamentais estão sempre relacionadas com as áreas de atuação de seus respectivos ministérios. O objetivo da pesquisa é fornecer informações que apoiem as atividades levadas a cabo pelos ministérios, bem como dispor de uma base científica necessária para a execução de medidas governamentais. O Instituto Robert Koch, em Berlim,

4. Mais informações disponíveis em: <www.research-in-germany.de/funding>.

pode ser citado como exemplo de uma instituição federal financiada pelo governo federal, sendo responsável pelo controle de doenças e pela saúde pública.

4.2 Instituições estaduais

Os estados federais da Alemanha (Länder) também atuam como financiadores de pesquisas e inovações, operando vários institutos que apoiam as atividades de pesquisa do Estado. Atualmente são 160 institutos em dezesseis estados, que abrangem uma extensa gama de áreas de pesquisa. Pode-se citar como um exemplo desses institutos o Centro de Energia Solar e Pesquisa de Hidrogênio (ZSW). Em 1988, o estado de Baden-Württemberg transformou o ZSW em uma fundação sem fins lucrativos, reunindo universidades, institutos de pesquisa e empresas. O objetivo do ZSW é a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias geradoras de energia elétrica sustentável.

4.3 Universidades

A Alemanha possui cerca de 400 instituições de ensino superior. O sistema educacional caracteriza-se pelo tripé formado por ensino, aprendizagem e pesquisa. É uma ligação estreita que fortalece todo o sistema e amplia as possibilidades para a inovação tecnológica, acadêmica e científica. As universidades alemãs são instituições nas quais o ensino e as pesquisas estão estreitamente ligadas. Esse sólido tripé tem uma longa tradição e foi proposto por Wilhelm von Humboldt, filósofo e fundador da Universidade Humboldt, em Berlim.⁵ O governo federal, junto com os estados alemães, criou a modalidade conhecida como *iniciativa de excelência*, que fornece apoio relevante e adicional para atividades de pesquisa em várias disciplinas em universidades alemãs. O montante de 4,6 bilhões de euros está sendo investido entre 2006 e 2017 para promover a pesquisa de nível superior e aperfeiçoar a competitividade internacional do ensino superior e da pesquisa alemães.

4.4 Academias de ciências e humanidades

As atividades das academias alemãs de ciências e humanidades consistem, sobretudo, em orientar os tomadores de decisões políticas e da sociedade a respeito de atividades relacionadas a questões gerais ou específicas das ciências e as questões atuais, por exemplo, políticas de tecnologia e inovação. Organizam simpósios e eventos públicos, com o intuito de levar a contribuição acadêmica para o diálogo entre a pesquisa, a sociedade e a indústria. Uma atividade fundamental das academias é a coordenação e apoio de projetos de pesquisa básica de longo prazo e para o desenvolvimento e o cultivo de diálogo interdisciplinar

A Academia Nacional de Ciências Leopoldina e a Academia Nacional de Ciências e Engenharia são os melhores exemplos dessas academias como se observa a seguir:

- Leopoldina – Academia Nacional de Ciências – Fundada em 1652, desde 2008 oferece recomendações acadêmicas para tomadores de decisões políticas e para a sociedade e representa a comunidade científica alemã em comitês internacionais.
- Academia Nacional de Ciências e Engenharia (Acatech), cuja atividade é fornecer opiniões, bem como recomendações sobre ciências e tecnologia, e políticas tecnológicas aos políticos e à sociedade em seus respectivos campos de atuação.
- A União Alemã de Academias de Ciências e Humanidades é composta por oito academias com sedes em Berlim, Düsseldorf, Göttingen, Hamburgo, Heidelberg, Leipzig, Mainz e Munique. O principal objetivo da instituição é o de coordenar a pesquisa básica realizada por suas academias e apoiá-las no aperfeiçoamento de seus desempenhos na Alemanha e no exterior.

5. Mais informações disponíveis em: <<http://www.research-in-germany.org/en/research-landscape/research-organisations/universities.html>>.

4.5 Sociedade Fraunhofer

A Sociedade Fraunhofer é uma organização de pesquisa, com mais de 80 centros de pesquisa no mundo, incluindo 66 Institutos Fraunhofer na Alemanha. Suas pesquisas aplicadas são de utilidade direta para empresas públicas e privadas e com amplo benefício para a sociedade. Seus esforços de pesquisa estão voltados inteiramente para as necessidades humanas, tais como: saúde, segurança, comunicação, energia e meio ambiente. Projeta produtos, melhora métodos e técnicas bem como abre novas perspectivas para a economia e para a sociedade. A sociedade pertence ao governo federal e aos governos estaduais.⁶

A Sociedade Fraunhofer também conduz a pesquisa por meio de contratos com a indústria, com o setor de serviços e com a administração pública, bem como oferece informações e serviços. Uma de suas invenções mais famosas é o MP3, que foi desenvolvido pelo Instituto Fraunhofer de Circuitos Integrados (IIS). O MP3 é o método mais utilizado para a codificação e decodificação de dados de áudio digital.

Considerando a crescente demanda brasileira por tecnologias, a Sociedade Fraunhofer tem desenvolvido atividades de pesquisa e inovações tecnológicas no mercado brasileiro. Em julho de 2013, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e o Instituto Fraunhofer assinaram um acordo de cooperação em Berlim, que resultará na criação de 24 institutos de inovação no Brasil. Esse acordo permitirá ao SENAI aprender com o sistema de inovação alemão, baseado em aplicação de pesquisa voltada para a indústria.⁷

No Brasil, a Sociedade Fraunhofer estabeleceu um *Liaison-Office* e dois *Project Centers*, com entidades brasileiras. Um dos *Project Centers*, situado na Universidade Federal da Bahia (UFBA), estimula o desenvolvimento de inovações de *software* para a indústria brasileira; o outro localiza-se no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas, desenvolve tecnologias para a cadeia produtiva e previne a concorrência entre a bioenergia e a produção alimentar.

4.6 Associação Helmholtz

Trata-se da união de dezoito centros de pesquisas técnico-científicos, médicas e biológicas. Os cientistas na associação concentram suas pesquisas em sistemas complexos que afetam a vida humana e o meio ambiente (Helmholtz Association). A Associação Helmholtz realiza pesquisas para solucionar problemas da ciência, da sociedade e da indústria. Desenvolveu o primeiro anticorpo terapêutico (medicamento) para tratamento de ascite maligna (acumulação de fluido no espaço abdominal causada por câncer). Em 2009, a Agência Europeia de Medicamentos autorizou o uso dessa nova droga para combater a ascite.⁸

4.7 Associação Leibniz

A associação Leibniz dispõe de 89 institutos que se dedicam a promover a ciência e a pesquisa para atender a diferentes demandas. Possui acordos de cooperação com a indústria, com a administração pública e com as universidades. Os campos de pesquisa englobam humanidades, educação, artes, economia, ciências sociais, matemática, etc.

Os institutos da Associação cooperam intensamente entre si, com institutos de outras associações de pesquisa, universidades, empresas privadas, instituições do Estado e organizações sociais a nível nacional e internacional.

4.8 Instituto Max Planck

O Instituto é uma associação não governamental, sem fins lucrativos, formalmente independente de outros institutos alemães de pesquisas, sendo financiado pelo governo federal e pelos governos dos dezesseis Estados

6. Fraunhofer Gesellschaft. Mais informações em: <<https://Fraunhofer.de/em/html>>.

7. Agência de Notícias CNI <www.portaldaindustria.com.br>.

8. Helmholtz Association of German Research Centres. Mais informações em: <www.helmholtz.de/en/home>.

da Alemanha (Max Planck Institutes | Max Planck Society). Atualmente, 82 Institutos Max Planck realizam pesquisa básica a serviço do público em geral em ciências naturais, ciências da vida, ciências sociais e humanas. Os Institutos Max Planck se concentram em campos da pesquisa inovadores e exigentes em termos de necessidades de financiamento ou de tempo.⁹

Na década de 1980, o Instituto de Química e Biofísica do Max Planck conseguiu acelerar a rapidez da visualização da imagem por ressonância magnética, facilitando a identificação de doenças a partir do exterior do corpo. Foi imediata a repercussão mundial dessa invenção.

4.9 Empresas e pesquisa industrial

As empresas alemãs estão entre as mais inovadoras do mundo. Os investimentos da indústria respondem por quase dois terços do financiamento para P&D no país. Elas estão engajadas na pesquisa aplicada e atuam em estreita colaboração com a Sociedade

Fraunhofer, com o Instituto Max Planck, com a Associação Helmholtz e com a Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF), e outros.

Quanto à distribuição do orçamento para a pesquisa industrial interna, 11,0% são dedicados a pequenas empresas (até 249 trabalhadores), 5,2% para médias empresas (250 a 449 trabalhadores), e 83,8% para as grandes empresas (mais de 500 trabalhadores).

4.10 Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF)

A Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF), instituída em 1954, tem a função de promover P&D em todos os setores industriais, representando ativamente os interesses das pequenas e médias empresas (PMEs). Também está engajada no incremento concorrencial das PMEs por meio da aplicação eficiente de P&D. A federação possui uma rede composta por cerca de cem associações de pesquisa industrial de todos os setores (indústria e serviços) com 50 mil empresas afiliadas, sobretudo PMEs.

Em 2012, o financiamento público para as pequenas e médias empresas foi da ordem de 485 milhões de euros. Atualmente, a AIF é uma parceira expressiva do Ministério Federal da Economia e Energia (BMW).¹⁰

4.11 Redes e *clusters*

O governo federal está engajado na iniciação de projetos voltados para a criação de redes e *clusters*, visando promover novas tecnologias e envolvendo instituições acadêmicas e industriais nas atividades de P&D. Foram iniciados vários projetos objetivando a criação de rede de *clusters* que promovam novas tecnologias, envolvendo instituições acadêmicas e industriais em suas atividades de P&D. O Ministério Federal da Educação e Pesquisa e Ministério Federal da Economia e Energia apoiam essas associações com diferentes programas e modalidades. Ainda em 2012, o BMWi iniciou o programa *go-cluster*. Atualmente, existem 94 polos de inovação no país.¹⁰

4.12 O Centro de Pesquisa Econômica Europeia (ZEW)

Trata-se de um dos principais institutos de pesquisa econômica da Alemanha. Aborda temas para assessorar os tomadores de decisões políticas, realiza levantamentos sobre os mercados financeiros e da situação dos negócios da economia da informação. Ademais, publica anualmente estudos sobre as atividades de inovação do país, bem como fornece informações precisas sobre a introdução de novos produtos, serviços e formas de produção

9. Max Planck Institutes-Amx Planck Societies. Mais informações em: <www.mpg.de/institutes>.

10. Networks and Clusters – Research in Germany: <www.research-in-germany.org/networks>.

nas empresas e despesas relativas à inovação.¹¹ Desde 1993, o instituto reúne dados sobre a atividade de inovação da economia alemã. A pesquisa anual é encomendada pelo Ministério Federal Alemão de Educação e Pesquisa (ZEW Innovation Survey).

5 A COOPERAÇÃO ENTRE A ALEMANHA E O BRASIL

Os laços do Brasil com a Alemanha remontam ao século XVI com a vinda do cronista Hans Staden, que publicou um dos primeiros livros sobre o Brasil. Seguindo Staden, vieram estudiosos, imigrantes e professores.¹²

Em 30 de novembro de 1963 representantes do governo brasileiro e do governo alemão estabeleceram o Acordo Básico (científico e tecnológico) para cooperação entre os dois países. Esse acordo regulamenta a cooperação técnica e financeira entre a Alemanha e o Brasil (Decreto nº 54.075/1963). O acordo de maior repercussão foi o Nuclear, de 1975, que permitiu viabilizar a criação das usinas de Angra dos Reis, possibilitando ao Brasil produzir seu próprio urânio enriquecido.

Desde o início, a cooperação da Alemanha com o Brasil ocorre de forma contínua e crescente. São Paulo é a cidade detentora do maior número de empresas de origem alemã no mundo, depois da própria Alemanha. O país é o quarto parceiro comercial do Brasil e estima-se que 10% do PIB industrial brasileiro sejam representados por capital alemão investido no país.¹³

Ainda nesse âmbito, destaca-se o *Kreditanstalt für Wiederaufbau* (KfW), um banco de fomento criado em 1948 que desenvolve cooperação expressiva com o Brasil nos setores econômico, social e ambiental. Com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a cooperação começou na década de 1960, e atualmente o KfW participa de projetos como: energias renováveis e eficiência energética; proteção e uso sustentável das florestas, entre outros. O Brasil é um dos cinco principais países no mundo parceiros do KfW (KfW, 2015).

O KfW financia e faz doações para projetos. Tanto financiamentos quanto doações implicam em contrapartida de recursos nacionais. Atualmente, destaca-se o financiamento da execução dos seguintes projetos: Projeto Minas Solar 2014, em execução pela Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) Geração e Transmissão S/A (Minas Gerais); Programa de Construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas/Eletróbás, Tranche III; Centrais Elétricas Brasileiras S/A (Eletróbás) (Distrito Federal); Programa de Despoluição da Bacia do Rio Paraopeba, Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa); Programa de Saneamento Básico Rural do Estado do Ceará – 2ª fase.

No que concerne às doações do KfW para projetos, destacam-se atualmente os seguintes: Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado, em execução pela Caixa Econômica Federal (CEF); Projeto de Prevenção e Combate, Departamento e Conservação da Floresta Tropical no Estado do Amazonas (Profloram); Programa de Saneamento Básico do Ceará II – Ações Complementares; Ampliação do Programa de Saúde e Saneamento Básico na Área Rural do Estado do Piauí; Programa de Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA) – fase III; Fundo Brasileiro para Biodiversidade (FUNBIO), Distrito Federal; Projeto de Promoção e de Proteção dos Povos Indígenas do Brasil, Distrito Federal; Gestão Florestal para a Produção Sustentável na Amazônia, Distrito Federal.

No anexo A encontram-se as demais informações do KfW para os projetos supracitados, além dos projetos já encerrados. Observa-se que os projetos concentram-se em energia e meio ambiente.¹⁴ No passado, o KfW realizou financiamento e doações para projetos voltados para a indústria, saúde, urbanismo, agricultura, transporte.

11. Mais informações em: <<http://www.zew.de/.../innovationserhebungen/innovations>>.

12. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Mais informações em <www.mcti.gov.br>.

13. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Mais informações em <www.mcti.gov.br>.

14. Informações disponibilizadas pela Secretaria de Assuntos Internacionais, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, em novembro de 2015.

Quanto à área espacial, o Brasil desenvolve três frentes em cooperação com o Centro Espacial Alemão (DRL), que incluem satélites, lançadores e segmento de solo. De acordo com o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), o Veículo Lançador de Microsatélites (VLM) é a próxima meta espacial.

Atualmente, ainda com respeito à cooperação técnica e científica, deve ser destacado o Observatório da Torre Alta da Amazônia, dedicado ao estudo do clima e da influência da Amazônia sobre o clima mundial. O projeto é coordenado em conjunto pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e o Instituto Max Planck de Química.

Além de dois *project centers* no Brasil, a Sociedade Fraunhofer também desenvolve cooperação com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), com a Superintendência da Zona Franca (Suframa) e com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

A Fraunhofer também desenvolve dezenove projetos no Brasil, entre os quais: Aprimoramento e introdução no mercado de um novo biocombustível, ITAL; Aumentando a eficiência da Estação de Tratamento Carioba, em Americana, São Paulo; Cooperação entre o Instituto para Tecnologia Química (ICT) da Sociedade Fraunhofer, o Senai-Cimatec e a Fundação Theoprax.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de pesquisa técnico-científica da Alemanha é o maior alicerce da pujança econômica do país. A integração das instituições do governo federal com as dos governos estaduais, bem como com as indústrias, forma o tripé preponderante que determina o sucesso dos empreendimentos realizados no país.

Este sistema foi iniciado no século XVIII e tornou-se o principal fator a impulsionar a economia alemã, elevando-a à condição de uma das maiores economias do mundo. Ademais, permitiu que as inovações tecnológicas ganhassem rapidamente espaço nas instituições e organizações alemãs voltadas para a produção tanto a nível governamental como a nível privado.

O cenário socioeconômico alemão, que promove o país e o bem estar de seus habitantes, desperta o interesse de outros países que procuram melhor conhecer o seu funcionamento. Programas de intercâmbio de estudantes e cientistas são uma das formas oferecidas aos países, com mútuo benefício para o país interessado e para a Alemanha.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil República Federal Alemã. Diário Oficial da União, Decreto nº 54.075 de 30 de novembro de 1963. Publicado em 4 de agosto de 1964.

EDQUIST, C. **The systems of innovation approach and innovation policy**: an account of the state of the art. *In*: DRUID conference, Aalborg, 2001.

EUROPEAN COMMISSION. **Innovation Union Scoreboard**. Bélgica, 2014.

HUFBAUER, K. **The formation of the German Chemical Community**. 1720-1785. Berkeley, CA: University of California Press, 1982.

KECK, O. The national system for technical innovation in Germany. *In*: NELSON, R. (Ed.). **National Innovation Systems: a comparative study**. Oxford: 1993.

KFW – KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU. Cooperação financeira da Alemanha: Financiamentos no Brasil. Office Brasília, maio 2015.

WOLTER, A. Federalism and higher education in Germany. Commonwealth of Learning. Canada, 2011. Disponível em: <oldwebsite.col.org/blog/Lists/Posts/Post.aspx?ID>. Acesso em: out. 2015.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ALLEN, M. C. M. **The innovation system in Germany**. University of Manchester, Reino Unido. Disponível em: <www.escholar.manchester.ac.uk/.../datastream>. Acesso em: ago. de 2015.
- ALMUS, M.; CZARNITZKI, D. **The Effects of Public R&D Subsidies on Firm's Innovation Activities: the case of Eastern Germany**. Centre for European Economic Research. Mannheim, Alemanha, 2003.
- ALMUS, M. *et al.* **Growth determinants of start-ups I Eastern Germany: a comparison between innovative and non-innovative firms**. Centre for European Economic Research. Mannheim, Alemanha, 1999.
- ALLEN, M. M. G. **The innovation system in Germany**. University of Manchester, Reino Unido, 2009.
- BMBF. Report on the technological performance of Germany. 2007. Disponível em: <<http://www.bmbf.de/pub/2013>>. Acesso em: nov. 2014.
- BURDA, M. **The East German Economy in the Twenty-First Century**. Disponível em: <www.wivi.hu-berlin.de/...east_germany.../file2013>. Acesso em: nov. 2014.
- CZARNITZKI, D. **Extent and evolution of the productivity gap in Eastern Germany**. Centre for European Economic Research. Mannheim, Alemanha, 2003. (Discussion Paper, n. 03.25)
- DUMKE, R. H. The political economy of German economic unification: tariffs, trade and politics of the Zollverein Era. **The Journal of Economics**, 1978.
- EICKELPASCH, A. Knowledge Transfer and Innovation in Subsidized Regional Networks – Empirical Evidence in German Promotion Scheme. **Joanneum Research**, Vienna, Austria, 2003.
- HEUER, A. Instituto de Pesquisa: tipos e financiamento. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Felipe_Heuer>. Acesso em: ago. 2015.
- JACOB, G. A. cooperação em ciência e tecnologia entre o Brasil e a Alemanha. Disponível em: <<https://goo.gl/1tYOe0>>. Acesso em: ago. 2015.
- NELSON, R. **National Innovation Systems: a comparative study**. Oxford University Press, 1993.
- SPIELKAMP, A.; VOPEL, K. **National innovation system and mapping innovative clusters at the firm level**. Centre for European Economic Research, ZEW. Mannheim, Alemanha. 1997. Disponível em: <<http://goo.gl/F3WboR>>. Acesso em: out. 2015.
- UMBACH, M. (Org.). O Federalismo alemão, passado presente e futuro. Reino Unido, Palgrave Macmillan, **Serie Novas Perspectivas em Estudos Políticos Alemães**, 2002.

ANEXO A

TABELA A.1

Projetos KfW encerrados e em execução no Brasil – financiamentos e doações

(Em US\$)

Nome do projeto	Tipo de financiamento	Empréstimo	Contrapartida	Data da assinatura	Data de encerramento	Unidade da Federação	Mutuário	Sector	Fase
Programa KfW para Pequenas Centrais Hidrelétricas	Operação de crédito externo	52.000.024	19.017.200	10/12/2010	30/11/2011	Estado do Rio de Janeiro	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Encargos especiais	Finalizada
Programa KfW para Usinas Eólio-Elétricas	Operação de crédito externo	135.580.000	67.790.000	26/03/2009	31/12/2010	Estado do Rio de Janeiro	BNDES	Encargos especiais	Finalizada
Projeto Minas Solar 2014	Operação de crédito externo	13.087.000	3.271.750	14/12/2012	30/06/2015	Estado de Minas Gerais	Cemig Geração e Transmissão S/A	Energia	Finalizada
Programa de Construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas/Eletróbás – Tranche III	Operação de crédito externo	59.562.516	92.676.047	01/11/2012	31/12/2016	Distrito Federal	Centrais Elétricas Brasileiras S/A (Eletrobrás)	Energia	Em execução
Melhoramento do Sistema de Transmissão da Chesf	Operação de crédito externo	24.000.000	0	29/07/1981	31/12/1998	Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Finalizada
Projeto Complexo São Bernardo	Operação de crédito externo	21.016.315	10.343.006	22/11/2012	31/12/2013	Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Finalizada
Projeto Complexo São Bernardo	Operação de crédito externo	13.293.589	6.443.377	12/12/2008	31/12/2012	Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Finalizada
Parques Eólicos Santana do Livramento Entorno II, RS	Operação de crédito externo	91.002.347	22.750.539			Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Em negociação
Complexo Hidrelétrico São Bernardo – PCH Santo Cristo	Operação de crédito externo	68.220.360	17.143.366			Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Em Análise COFLEX
Usina Fotovoltaica de São Domingos	Operação de crédito externo	36.531.095	11.951.470			Distrito Federal	Eletróbás	Energia	Em Análise COFLEX
Recuperação de sistemas de abastecimento de água no estado de Santa Catarina	Operação de crédito externo	4.997.410	2.871.440	18/10/1996	31/12/2001	Estado de Santa Catarina	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan)	Saneamento	Finalizada
Programa de Despoluição da Baía do Rio Paraopeba	Operação de crédito externo	133.410.000	26.682.000	29/11/2011	20/12/2016	Estado de Minas Gerais	Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa)	Saneamento	Em execução
Atualização tecnológica de sistemas de tratamento de esgoto e de resíduos de tratamento de água para aumentar a eficiência energética e a eficácia dos processos de tratamento	Operação de crédito externo	39.678.630	7.935.726			Estado de Minas Gerais	Copasa	Saneamento	Em preparação
Programa de Subtransmissão e Distribuição para o Vale do Jequitinhonha	Operação de crédito externo	13.300.000	20.000.000	02/09/1996	31/12/1999	Estado de Minas Gerais	Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig)	Transporte	Finalizada
Saneamento Básico no estado da Bahia – 2ª fase	Operação de crédito externo	8.999.756	5.190.680	26/05/1997	31/12/2001	Estado da Bahia	Estado da Bahia	Saneamento	Finalizada
Abastecimento de energia elétrica na região do São Francisco no oeste da Bahia	Operação de crédito externo	13.000.000	13.000.000	15/07/1987	31/12/1999	Estado da Bahia	Estado da Bahia	Energia	Finalizada
Programa de Transmissão e de Eletrificação Rural no interior de Pernambuco	Operação de crédito externo	10.000.000	11.300.000	29/05/1996	31/12/2001	Estado de Pernambuco	Estado de Pernambuco	Urbanismo	Finalizada
Programa de melhoramento do saneamento básico no estado de Pernambuco	Operação de crédito externo	6.647.384	3.975.840	13/12/1995	31/12/2007	Estado de Pernambuco	Estado de Pernambuco	Saneamento	Finalizada
Melhoria do setor saúde em Santa Catarina	Operação de crédito externo	10.000.000	0	23/09/1981	31/12/2000	Estado de Santa Catarina	Estado de Santa Catarina	Saúde	Finalizada
Preservação da Floresta Tropical – Mata Atlântica do estado de São Paulo	Operação de crédito externo	20.452.384	17.670.400	17/12/1993	31/12/2006	Estado de São Paulo	Estado de São Paulo	Gestão ambiental	Finalizada
Saneamento básico no Ceará	Operação de crédito externo	7.669.488	2.644.080	31/01/1990	31/12/1998	Estado do Ceará	Estado do Ceará	Saneamento	Finalizada
Programa de Saneamento Básico Rural do estado do Ceará – 2ª fase	Operação de crédito externo	10.181.764	10.308.320	07/12/2005	31/12/2016	Estado do Ceará	Estado do Ceará	Saneamento	Em execução
Programa de Saneamento Básico do estado do Ceará IV: Rede SISAR	Operação de crédito externo	56.705.050	22.682.020			Estado do Ceará	Estado do Ceará	Saneamento	Em Análise COFLEX
Melhoria do setor saúde no Espírito Santo	Operação de crédito externo	13.330.000	0	04/03/1980	26/08/1998	Estado do Espírito Santo	Estado do Espírito Santo	Saúde	Finalizada
Controle das cheias do rio dos Sinos	Operação de crédito externo	1.792.000	0			Estado do Rio Grande do Sul	Estado do Rio Grande do Sul	Saneamento	Em execução
Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA)	Operação de crédito externo	20.000.000	29.400.000	02/10/1992	31/12/2000	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão ambiental	Finalizada
Programa de Saúde e Saneamento Básico no Piauí	Operação de crédito externo	7.668.954	3.519.723	07/12/1999	31/12/2010	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Saúde	Finalizada

(Continua)

(Continuação)

Nome do projeto	Tipo de financiamento	Empréstimo	Contrapartida	Data da assinatura	Data de encerramento	Unidade da Federação	Mutuário	Setor	Fase
Ações básicas de saúde no Ceará	Operação de crédito externo	6.136.046	3.754.960	07/04/1995	31/12/2004	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Saúde	Finalizada
Melhoramento da infraestrutura de transporte no corredor Rio-São Paulo-Campinas	Doações	6.136.046	773.080	10/06/1996	30/12/1999	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Transporte	Finalizada
Pro-várzeas Espírito Santo	Operação de crédito externo	13.300.000	6.300.000	17/12/1984	31/12/1998	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Agricultura	Finalizada
Desenvolvimento e fortalecimento do mercado madeireiro por meio do manejo florestal sustentável	Operação de crédito externo	105.809.680	0			Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão ambiental	Em preparação
Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado	Doações	7.621.200	0	20/06/2012	31/12/2015	Distrito Federal	Caixa Econômica Federal	Gestão ambiental	Em execução
Projeto de construção de pequenas centrais hidrelétricas - contribuição financeira não reembolsável da Tranche II do Complexo São Bernardo	Doações	3.472.384	0	10/01/2012		Distrito Federal	Eletróbrás	Energia	Finalizada
Projeto Monitoramento da Qualidade da Água do Tietê	Doações	5.112.818	2.415.428	18/08/1992	30/06/2005	Estado de São Paulo	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)	Saneamento	Finalizada
Projeto Megawatt Solar/Eletrosul	Doações	2.799.999	863.594	30/03/2011	30/03/2011	Estado de Santa Catarina	Eletrosul Centrais Elétricas S/A	Energia	Finalizada
Projeto de Proteção da Mata Atlântica de Minas Gerais – Fase II	Doações	12.072.240	11.064.208	03/12/2009	31/12/2014	Estado de Minas Gerais	Estado de Minas Gerais	Gestão ambiental	Finalizada
Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina	Doações	6.136.000	3.385.676	11/09/2002	31/08/2011	Estado de Santa Catarina	Estado de Santa Catarina	Gestão ambiental	Finalizada
Preservação da Floresta Tropical-Mata Atlântica do estado de São Paulo	Operação de crédito externo	5.112.624	17.664.000	17/12/1993	31/12/2006	Estado de São Paulo	Estado de São Paulo	Gestão ambiental	Finalizada
Projeto de Prevenção e Combate ao Desmatamento e Conservação da Floresta Tropical no Estado do Amazonas (PROFLORAM)	Doações	14.066.850	11.946.788	23/11/2010	31/12/2015	Estado do Amazonas	Estado do Amazonas	Gestão ambiental	Em execução
Programa de Saneamento Básico do Ceará II – Ações Complementares	Doações	3.780.900	357.421	14/06/2006	31/12/2016	Estado do Ceará	Estado do Ceará	Saneamento	Em execução
Ampliação do Programa de Saúde e Saneamento Básico na Área Rural do Estado do Piauí	Doações	5.925.000	317.580	26/12/2005	31/12/2016	Estado do Piauí	Estado do Piauí	Saúde	Em execução
Conservação da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul	Doações	6.136.000	4.011.232	19/08/2002	30/06/2009	Estado do Rio Grande do Sul	Estado do Rio Grande do Sul	Gestão ambiental	Finalizada
Programa de Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA) - Fase II	Doações	30.000.000	30.000.000	28/03/2012	31/12/2017	Distrito Federal	Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio)	Gestão ambiental	Em execução
Programa de Saúde e Saneamento Básico no Piauí	Operação de crédito externo	766.454	3.519.723	07/12/1999	31/12/2010	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Saúde	Finalizada
Ações básicas de saúde no Ceará	Operação de crédito externo	766.454	3.754.960	07/04/1995	31/12/2002	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Saúde	Finalizada
Projeto Corredores Ecológicos	Doações	9.500.000	8.610.000	28/12/2001	30/06/2014	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão ambiental	Finalizada
Projeto Corredores Ecológicos	Doações	16.361.340	7.796.088	10/12/2005	30/06/2014	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão ambiental	Finalizada
Projeto de Promoção e de Proteção dos Povos Indígenas do Brasil	Doações	12.031.280	1.336.826		01/01/2030	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão Ambiental	Em Preparação
Gestão Florestal para a Produção Sustentável na Amazônia	Doações	19.539.000	27.890.248	16/12/2011	31/12/2016	Distrito Federal	República Federativa do Brasil	Gestão ambiental	Em execução
Projeto de Modernização Tecnológica do Estado do Ceará (Promotec)	Operação de crédito externo	50.000.001	6.272.805	30/08/2012	31/12/2013	Estado do Ceará	Estado do Ceará	Ciência e tecnologia	Finalizada

Fonte: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) - Sistema de Gerenciamento Integrado da Secretaria de Assuntos Internacionais (SEAIN/MPOG).