

CADERNOS EBAPE.BR

Cadernos EBAPE.BR

E-ISSN: 1679-3951

cadernosebape@fgv.br

Escola Brasileira de Administração

Pública e de Empresas

Brasil

Dario Silveira, Aline; De Prá Carvalho, Andriele; Kunzler, Marli Teresinha; Cavalcante,  
Marcia Beatriz; Kindl da Cunha, Sieglinde

Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas  
públicas brasileiras

Cadernos EBAPE.BR, vol. 14, julho, 2016, pp. 506-526

Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas

Rio de Janeiro, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323246418007>

► Como citar este artigo

► Número completo

► Mais artigos

► Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras

**ALINE DARIO SILVEIRA**

UNIVERSIDADE DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE) / CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS, CASCAVEL - PR, BRASIL

**ANDRIELE DE PRÁ CARVALHO**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA Federal do Paraná (UTFPR) / DEPARTAMENTO ACADÊMICO de Engenharia Ambiental, FRANCISCO BELTRÃO - PR, BRASIL

**MARLI TERESINHA KUNZLER**

UNIVERSIDADE POSITIVO / PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO (PMDA), CURITIBA - PR, BRASIL

**MARCIA BEATRIZ CAVALCANTE**

UNIVERSIDADE POSITIVO / PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO (PMDA), CURITIBA - PR, BRASIL

**SIEGLINDE KINDL DA CUNHA**

UNIVERSIDADE POSITIVO / PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO (PMDA), CURITIBA - PR, BRASIL

## Resumo

Este artigo analisa o Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro na perspectiva das políticas públicas indicadas no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o setor de energia no período de 2007 a 2011, ou seja, busca responder esta questão: “A política nacional de ciência, tecnologia e inovação para o setor de energia tem contribuído para construir um ambiente favorável à inovação?”. O arcabouço de referência é a teoria do SNI. Para a consecução desse objetivo, aborda-se o sistema nacional e setorial de inovação, as políticas públicas para o setor, os atores envolvidos no sistema, as ações e os investimentos para qualificação de pessoas, e esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D), destacando os investimentos públicos e privados. Este estudo é de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo e faz uso de fontes secundárias de dados, como *sites*, revistas especializadas, artigos científicos e referências, enfatizando artigos científicos e dados governamentais disponibilizados pela rede mundial de computadores. Os resultados indicaram que o SNI está em fase de consolidação, mas há indícios de que este, com as ações estratégicas para o setor de energia, tem contribuído para proporcionar um ambiente favorável à inovação.

**Palavras-chave:** Sistema Nacional de Inovação. Setor de energia. Estratégia de inovação.

## *Analysis of the Brazilian National Innovation System in the energy sector from the perspective of Brazilian public policies*

### Abstract

This article analyzes the Brazilian National Innovation System (NIS) from the perspective of the public policies pointed out in the Action Plan on Science, Technology, and Innovation for the energy sector within the period from 2007 to 2011, i.e. it seeks to answer this question: “Has the Brazilian national science, technology, and innovation policy for the energy sector contributed to construct a favorable environment for innovation?” The reference theoretical framework is the theory of NIS. To achieve this goal, the national and sectoral innovation system, the public policies for the sector, the players involved in the system, the actions and investments for qualifying people, and efforts on research and development (R&D) are addressed, highlighting public and private investments. This study has a qualitative nature, with an exploratory and descriptive approach that resorts to secondary data sources, such as websites, journals, scientific papers, and references, emphasizing scientific papers and government data provided by the world wide web. The findings indicated that the NIS is undergoing a consolidation phase, but there is evidence that it, along with strategic actions for the energy sector, has contributed to provide innovation with a favorable environment.

**Keywords:** Brazilian National Innovation System. Energy sector. Innovation strategy.

## *Análisis del Sistema Nacional de Innovación en el sector de energía desde la perspectiva de las políticas públicas brasileñas*

### Resumen

Este artículo analiza el Sistema Nacional de Innovación (SNI) brasileño desde la perspectiva de las políticas públicas establecidas en el Plan de Acción en Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector de energía durante el periodo de 2007 a 2011, es decir, trata de responder a esta pregunta: “La política nacional de ciencia, tecnología e innovación para el sector de energía ha contribuido a construir un entorno favorable a la innovación?”. El marco de referencia es la teoría del SNI. Para lograr este objetivo, se aborda el sistema nacional y sectorial de innovación, las políticas públicas para el sector, los actores involucrados en el sistema, las acciones y las inversiones para cualificación de personas y esfuerzos de investigación y desarrollo (I&D), destacando las inversiones públicas y privadas. Este estudio tiene una naturaleza cualitativa, con carácter exploratorio y descriptivo y utiliza fuentes secundarias de datos, como sitios web, revistas especializadas, artículos científicos y referencias, haciendo hincapié en artículos científicos y datos gubernamentales disponibles en la World Wide Web. Los resultados apuntaron que el SNI se encuentra en fase de consolidación, pero hay indicios de que este, sumado a las acciones estratégicas para el sector de energía, ha contribuido a proporcionar un entorno favorable a la innovación.

**Palabras clave:** Sistema Nacional de Innovación. Sector de energía. Estrategia de innovación.

Artigo submetido em 3 de março de 2014 e aceito para publicação em 10 de novembro de 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395117320>



## INTRODUÇÃO

Há diferenças significativas entre o Sistema Nacional de Inovação (SNI) em países desenvolvidos e em desenvolvimento, uma vez que nos primeiros o conceito de SNI emergiu de evidências dos dados empíricos, contexto este que só em poucos países em desenvolvimento pode ser aplicado, o que não é o caso do Brasil. Para os países em desenvolvimento, o conceito de SNI constitui um elemento norteador para a estruturação do sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) que seja mais adequado para o país, auxiliando a prover um contexto favorável para a definição e aplicação de instrumentos para políticas públicas de desenvolvimento da CIT, cujo aspecto relacional entre os atores do sistema deve ser notadamente enfatizado (MANZINI, 2012).

Em sua origem, o SNI tem abordagem evolucionista, que expressa o impulso do progresso tecnológico, passando de inovações individuais para se concentrar nos processos sistêmicos, que permitem acumular capacitações (FREEMAN, 1995). Essa abordagem evolucionista oferece um instrumento consistente para dar conta da complexidade dos processos de desenvolvimento. Além dessa abordagem, o SNI é visto como fator de competitividade e de diferenciação entre países, principalmente em relação ao fator tecnológico e a capacidade de inovar, à cultura de inovação, à sua origem histórica, às suas redes de instituições, sendo singular em cada região, setor ou nação, como um dos principais responsáveis em delinear a forma como atores políticos e econômicos formulam e produzem inovações de sucesso (CGEE, 2008).

Alguns sistemas podem ser mais inovadores do que outros quando se trata de desenvolver estratégias políticas e reformas institucionais que respondam aos novos desafios (LUNDVALL, JOHNSON, ANDERSEN et al., 2002).

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2008, p. 160), os SNI influenciam tanto a direção como a intensidade das atividades de inovação das organizações, em especial quando há identificação de “dons nacionais de competência de pesquisa e de produção”, que indicam campos tecnológicos e mercados de produtos a eles relacionados, que sejam mais favoráveis à inovação.

As inovações e o aprendizado modificam e difundem novas tecnologias por meio da interação entre organizações e instituições dos setores público e privado. O fluxo dessas interações entre os atores e as instituições compõe um sistema e é o que determina a maturidade do SNI e suas capacidades (LUNDVALL, 2005).

\* Fonte da imagem: Pixabay. Disponível em <<https://pixabay.com/pt/electricidade-bulbo-luz-l%C3%A2mpada-313719/>> Acesso em 25 maio 2016.

O setor público desempenha papel relevante quando incentiva mediante políticas públicas a melhoria da produção e da distribuição da tecnologia e promove a redução dos custos de transação (LUNDVALL, JOHNSON, ANDERSEN et al., 2002). O desenho dessas políticas de inovação contemplam também a criação de um ambiente institucional favorável, que desempenha importante papel na implementação da inovação (EDQUIST, 1997).

O Estado desempenha, então, o papel de viabilizar os investimentos, em especial os de infraestrutura para apoio ao setor privado. Ele é central em estabelecer diretrizes, regulamentar, planejar e executar projetos de infraestrutura (CHANG, 2003). As empresas inovam em um processo que está relacionado ao ambiente institucional e, ao mesmo tempo, o influencia (EDQUIST, 2001).

Para que haja desenvolvimento, é fundamental um SNI favorável, que garanta os suprimentos necessários para o desenvolvimento de um país. Diversificar a matriz de fornecimento de eletricidade é ponto relevante para garantir qualidade e confiabilidade satisfatória nos serviços de energia. O setor energético é estratégico para o desenvolvimento de qualquer país, por ser essencial a toda atividade econômica (CHANG, 2003). Os investimentos nessa área se mostram necessários, pois contribuem para o aprimoramento e para o atendimento das demandas de serviços de um país. No Brasil, eventos como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016 demandam investimentos em 77 obras de reforço dos sistemas elétricos nas cidades-sedes de jogos, que totalizam R\$ 240 bilhões em investimentos (MME, 2014). Destacam-se também o aumento da produção e do consumo advindo da ascensão das classes (SILVA, SCHERER, PORSSE, 2013), e estimulado por programas de políticas públicas, em especial o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que aumentou a capacidade geradora de energia no Brasil em 9.231 MW, bem como o programa “Luz para Todos” que realizou 413.739 mil ligações elétricas para pessoas que vivem em regiões rurais, aldeias indígenas e assentamentos de reforma agrária (BRASIL, 2013c). No Brasil, 66% do consumo de energia são distribuídos entre produção industrial, transporte de carga e mobilidade de pessoas. Na indústria, 57% da energia consumida são de fonte renovável (BRASIL, 2013a).

Dessa forma, desenvolver tecnologias e inovações de impacto voltadas ao setor de energia torna-se essencial, considerando ainda as premissas básicas de diminuição de impacto ambiental, maior alcance social e eficiência energética. A energia é papel fundamental para o desenvolvimento e a inovação (PÉREZ, 2010), porém, quando advinda de fontes não renováveis, acarretam sérios efeitos ambientais que colocam em risco a sustentabilidade do planeta (BARBIERI, 2007).

Em 2013, segundo dados apurados pela Bloomberg New Energy Finance (BNEF), o Brasil esteve entre os países que apresentaram queda em investimentos em energia limpa, no total reduzindo-se 12% em relação ao ano de 2012, porém, para o ano de 2014 a expectativa era de crescimento (MCCRONE, 2014).

A inovação energética deve estar pautada em fontes sustentáveis, uma vez que garantem os recursos para as gerações futuras (NAKATA e VISWANATHAN, 2012). A inovação em fontes de energia e a sustentabilidade estão relacionadas, propiciando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Os investimentos privados no setor de energia requerem um ambiente político, institucional e de negócio favorável, com marco regulatório e regras confiáveis para que os riscos sejam mitigados e gerem estímulo à participação da iniciativa privada no setor (COSTA e TIRYAKI, 2011).

O Brasil apresenta uma realidade e cenários propícios para investimentos considerando que o setor de energia é uma prioridade estratégica, tem um marco regulatório para atender às necessidades econômicas e sociais do país, que estão em constante aprimoramento.

Esta pesquisa objetiva analisar o SNI brasileiro na perspectiva das políticas públicas indicadas no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Setor de Energia no período de 2007 a 2011. O arcabouço teórico de referência é a teoria do SNI. Para fazer essa análise, busca-se responder à seguinte questão: “A política nacional de ciência, tecnologia e inovação para o setor de energia tem contribuído para construir um ambiente favorável à inovação?”.

Nesse sentido, para melhor compreender a dinâmica do setor de energia foi feita uma análise do SNI brasileiro na perspectiva das políticas públicas indicadas no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Setor de Energia no período de 2007 a 2011, como fornecedor de ambiente favorável à inovação.

A pesquisa conduzida foi exploratória porque intentou obter um conhecimento mais aproximado sobre o tema (SANTOS, 1999). Inerente a esse tipo de pesquisa, os procedimentos metodológicos envolvem dados de fontes secundárias, por meio da pesquisa bibliográfica (MARCONI e LAKATOS, 2009), originada de materiais já elaborados e publicados, como livros, periódicos, artigos científicos e demais informações disponíveis na rede mundial de computadores. No entanto, a seleção e o uso das fontes secundárias foram baseados em dados oficiais disponibilizados pelo governo brasileiro e instituições de CTI a ele

vinculadas. A pesquisa tem caráter descritivo, já que busca expor características que compõem o SNI, procurando estabelecer relações entre as variáveis, porém, sem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve.

O artigo contempla a apresentação do problema e dos objetivos, exposta nesta seção. Na seção 2, apresenta-se a metodologia adotada no trabalho, seguida, na seção 3, pelos fundamentos teóricos, o qual aborda a gestão da inovação e a trajetória tecnológica no âmbito empresarial, os sistemas nacional e setorial de inovação. Na seção 4, apresentam-se os resultados e na última são tecidas as considerações finais.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

---

A inovação tornou-se um imperativo para a sobrevivência das organizações, já que tem sido vista como fonte de obtenção de vantagem competitiva. Entretanto, o contexto em que as organizações atuam é fortemente dependente das políticas de seus países de atuação e, portanto, a inserção da inovação naquelas é essencial para ampará-las. Nesse sentido, a revisão teórica inicialmente aborda aspectos da gestão da inovação e as trajetórias tecnológicas em empresas, para, então, expor conceitos e fundamentos inerentes ao SNI nacional e setorial.

## GESTÃO DA INOVAÇÃO E AS TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS

---

Entre os muitos avanços da sociedade está a inovação (FAGERBERG, FOSAAS, SAPPRASERT, 2012), um processo sistemático que tem ligação direta com a gestão do conhecimento, a partir da geração de novas ideias que se refletem na transformação e na geração de ideias (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008). O conhecimento é fonte para a inovação e assume papel relevante em sua formação (GUAN e CHEN, 2012).

Define-se inovação como a capacidade para renovação de produtos ou serviços de forma contínua (REIS, 2008), não ocorrendo isoladamente, mas dependendo de vários fatores no contexto organizacional. A inovação é fator fundamental para a empresa manter sua competitividade no mercado, porque estimula a criação e a melhoria de novos produtos e serviços e busca tornar os meios de produção mais efetivos, com redução de custos e tempos, entre outros fatores. “A inovação tem a finalidade de auxiliar as estratégias da empresa na obtenção de novas fatias de mercado e, assim, agregando valor econômico e lucratividade, compatibilizados com a preservação do meio ambiente” (FIALHO, 2008, p. 44).

O Manual de Oslo (OCDE, 2005) restringe a inovação ao ambiente organizacional, como atividade apenas em empresas com atividades de negócios (comerciais). No âmbito da empresa, classifica as inovações em quatro tipos: (i) de produto, (ii) de processo, (iii) organizacional e de (iv) marketing. A inovação se insere em um ambiente sistêmico no qual há a interdependência de fatores, como estrutura organizacional, tecnologia, acesso às fontes de informação, geração e disseminação de conhecimentos, disponibilidade de capital, capacitação humana e práticas de gestão, entre outros. Essas interações atuam como fontes de conhecimento e tecnologia para a atividade de inovação de uma empresa.

O acelerado desenvolvimento científico e tecnológico impõe a necessidade de mudanças constantes, sendo o principal agente a Inovação Tecnológica. Reis (2008, p. 42) a define como “uma nova ideia, um evento técnico descontínuo, que, após certo período de tempo, é desenvolvido até o momento em que se torna prática e, então, usado com sucesso”.

A busca pela inovação implica escolher trajetórias tecnológicas, pois as empresas não saltam de um dado caminho para outro apenas com competências individuais. As fontes e direções de mudanças tecnológicas podem ser definidas em razão do tamanho de empresas inovadoras, do tipo de produto fabricado, dos objetivos de inovação, das fontes de inovação e dos locais de inovação própria. A partir da escolha da trajetória tecnológica, a estratégia organizacional deve direcionar seu foco para prover um ambiente favorável à inovação (TIDD, BESSANT e PAVITT, 2008).

A vantagem competitiva pode advir de várias formas, mas é a habilidade para mobilizar conhecimento, tecnologia e experiência para criar produtos, processos e serviços que propiciam maior vantagem (MOREIRA e QUEIROZ, 2007).

O papel da inovação se tornou tão relevante que ultrapassa o ambiente das organizações, do segmento industrial ou setorial da economia e se expande para o ambiental nacional, no qual as políticas de Estado e governo são relevantes para impulsionar esse movimento. É o que se designa SNI.

## SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

A geração de conhecimento que leva à inovação depende da interação humana em uma dinâmica sistêmica socialmente construída. Esse fluxo de conhecimento é o que conhecemos por sistemas de inovação, que abrange as dinâmicas inovadoras (SARTORI, 2011). Esse sistema é uma construção institucional em ação planejada e consciente, que impulsiona o progresso tecnológico, viabilizando os fluxos necessários para a inovação tecnológica (DOSI, FREEMAN e NELSON, 1988).

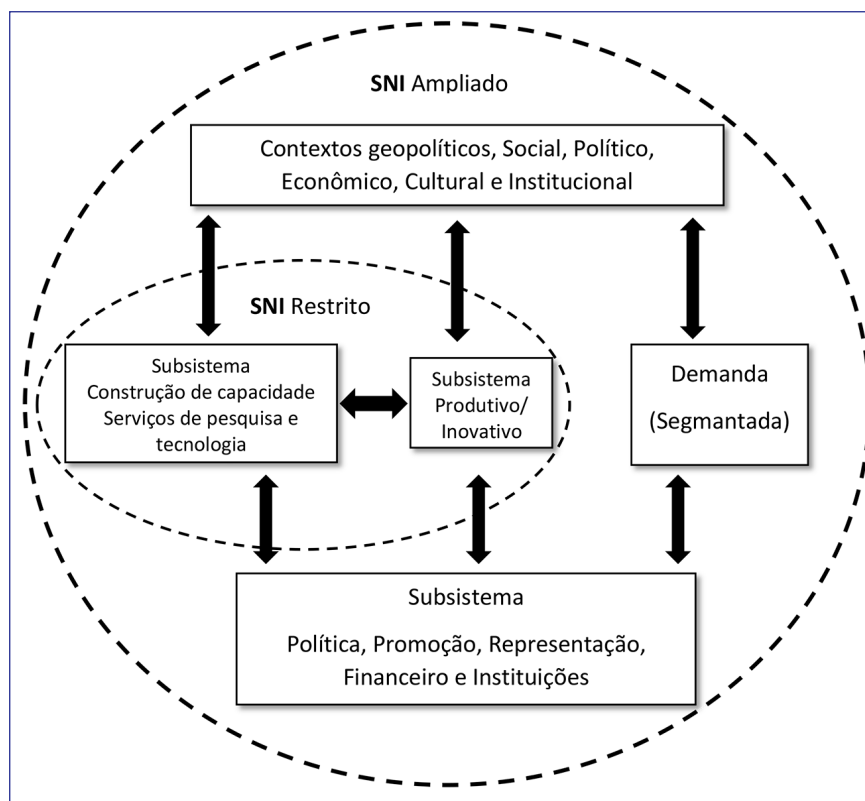
O SNI, de acordo com Freeman (1988), tem uma abordagem evolucionária, que considera uma perspectiva dinâmica, em que as tecnologias existentes podem não mais satisfazer a empresa, ou podem encontrar novos problemas, gerando a necessidade de novas tecnologias. A inovação evolucionária é, então, qualquer mudança interna sistêmica que aumenta a aptidão média do sistema (SEIFODDIN, SALIMI e ESFAHANI, 2008). Nesse contexto de abordagem evolucionária, Nelson e Winter (1982) estenderam a visão schumpeteriana de que a competição tecnológica entre empresas é a principal força motriz por trás do desenvolvimento econômico e da mudança nas economias capitalistas.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) apontam como fatores de influência em demandas nacionais de inovação a preferência de consumidores locais, atividades de investimento privado e público, custos de produção e recursos naturais locais.

Alguns sistemas podem ser mais inovadores do que outros quando se trata de desenvolver estratégias políticas e reformas institucionais que respondam aos novos desafios (LUNDVALL, JOHNSON, ANDERSEN et al., 2002).

A estrutura conceitual do SNI está ligada às preocupações da agenda política dos países (PORCARO, 2005), por abranger instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, conhecimento e inovação de um país. O fundamento do SNI é que a inovação não depende só do desempenho isolado de empresas, organizações ou instituições de ensino e pesquisa, mas de como interagem entre si e com outros atores; nesse sentido, pode-se considerar que é uma interação entre diferentes cooperações (CASSIOLATO e LASTRES, 2008). A Figura 1 apresenta um resumo da abrangência do SNI.

**Figura 1**  
**Sistema Nacional de Inovação**



Fonte: Adaptado de Cassiolato e Lastres (2008).



O SNI institui decisões descentralizadas que impulsionam o progresso tecnológico (CLAUSEN, 2009). São as instituições e suas estruturas que incentivam as competências necessárias e influenciam as transformações. As instituições podem ser entendidas “como regras e padrões de comportamento ou de interação entre pessoas, verificados em uma sociedade, os quais adquirem alguma estabilidade, sendo repetidos mesmo que por um breve período” (STRACHMAN e DEUS, 2005, p. 579).

Compõem-se assim fatores que influenciam o desenvolvimento, difusão e uso da inovação, como as entidades econômicas, organizações sociais e políticas (EDQUIST, 1997).

O SNI é composto por vários subsistemas, como apresentado na Figura 2.

Os subsistemas são estruturas relacionais, institucionais, legais, políticas, econômico-financeiras, de mercado e de conhecimentos, atuando com o intuito de estimular, promover, regular e incrementar as atividades inovadoras no contexto nacional. Dessa forma, é por meio de uma rede de instituições públicas e privadas, de atores e organizações que são difundidas novas tecnologias e inovações, em um conjunto de conhecimentos economicamente úteis compartilhados com diferentes atores do sistema, que têm natureza, vocações e competências diversas (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992).

Edquist (2004) aponta três principais atores ou agentes em um sistema nacional ou setorial de inovação: (i) o Estado, por formular as políticas públicas, (ii) as universidades e institutos de pesquisa, pela disseminação do conhecimento e (iii) as empresas, pela transformação do conhecimento em produtos ou serviços.

É importante que haja interação entre esses atores e que as políticas e ações sejam eficientes e eficazes, não se restringindo apenas aos recursos financeiros. Pelo fato de as empresas não inovarem isoladamente, mas em um contexto de rede, a inovação está condicionada à influência simultânea de todos os atores, sejam institucionais, econômicos ou de gestão. A capacidade inovadora dependerá de como esses fatores se relacionam (OCDE, 2004).

O SNI brasileiro é classificado, no âmbito da análise dos atores, como heterogêneo, marcado pelo baixo dinamismo, por possuir seus atores desarticulados e por possuir um sistema de ciência e tecnologia (C&T) que não migra para um SNI eficiente. Para que o sistema seja eficiente é importante que seja dinâmico e que ocorra grande interação e articulação entre seus atores, pois quanto maior o apoio à atividade inovadora, mais estratégico é para a economia (SARTORI, 2011).

Albuquerque (1998) enquadra o SNI no Brasil na tipologia de países com uma Infraestrutura de Ciência e Tecnologia Pouco Eficaz (PICTPE), que se caracteriza por ser um sistema imaturo no qual há uma infraestrutura científica, porém, limitada e desigual, com algumas disciplinas (como biologia, física e matemática), apresentando conexões relevantes com a comunidade científica internacional, mas, por outro lado, há uma fraca interação com a base industrial e tecnológica. A maior parte dos recursos para infraestrutura é de origem pública, cerca de 70 a 80%, com baixa presença do setor privado.

Quadros, Brisolla, Furtado et al. (2000) consideram que o Brasil construiu um sistema de CTI importante, que se situa em posição intermediária entre os países de industrialização recente, embora distante dos padrões das nações líderes. Para os autores, ainda constituem limitações do SNI a capacidade restrita de inovação tecnológica, a fragilidade dos processos de aprendizado e a heterogeneidade da estrutura produtiva.

Lundvall, Johnson, Andersen et al. (2002) considera que a construção de um sistema de inovação, no nível institucional (governamental), implica uma perspectiva temporal ampla, de longo prazo, apoiada em um conjunto de políticas coordenadas estrategicamente, incluindo as políticas energéticas, industrial, ambiental, social, educacional, de mercado do trabalho, científica e tecnológica, o que origina o Sistema Setorial de Inovação (SSI), tratado a seguir.

## SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO

O SSI surgiu intermediando o SNI. É chamado de setorial por abordar o significado de setores, que teve sua origem na divisão e na especialização do trabalho. Essa dimensão setorial é citada na obra de Schumpeter, por admitir a dimensão da atividade produtiva como um elemento a ser considerado na perspectiva de distintos setores industriais, condicionados de forma diferente em um mesmo ambiente (ZUCOLOTO, 2004).

Nesse sentido, é possível compreender o SSI como a interação entre os diversos atores, por diferentes mecanismos, que permeiam o crescimento e a produtividade nos diferentes setores que compõem o SNI (VILLAFRANCA e BEAMONTE, 2003). Ou

seja, o conceito de SNI complementa-se com o conceito de SSI, com o objetivo de atingir fatores como domínio da tecnologia e conhecimento, atores, redes e instituições (MALERBA, 2002).

O SSI descreve analiticamente diferenças e similaridades na estrutura, na organização e no limite entre os setores, buscando identificar o que afeta a inovação, o desempenho e a competitividade entre países nos diferentes setores, primando por melhorias nas políticas públicas (MALERBA, 2002).

Pavitt (1984) com base em uma ampla pesquisa em empresas europeias propõe uma tipologia de SSI baseada na cumulatividade e essência da dinâmica da mudança tecnológica. A primeira é formada por setores dominados pelo fornecedor, que envolvem atividades de confecção, produtos têxteis, artigos de couro e calçado, madeira, editoração, borracha, plástico, móveis, reciclagem e indústrias. A segunda engloba os setores intensivos em escala que aborda papel, celulose, alimentos, bebidas, fumo, petróleo, minerais, metalúrgica, metal e veículos e ainda os setores fornecedores especializados em máquinas, informática, química, materiais elétricos, eletrônicos, comunicação e transporte. E, por fim, o terceiro baseado em ciência, direciona-se para setores intensivos em conhecimento, como institutos de pesquisa, tecnologias de informação e comunicação.

Dessa forma, o SSI e a interação entre seus atores podem condicionar ou tornar viável a mudança técnica de setores e empresas. A mudança técnica é influenciada por características do ambiente em que os atores estão inseridos e esse ambiente exerce influência sobre a inovação através dos setores (SILVA, 2013).

Os principais componentes de um SSI são o conjunto de conhecimento específico, tecnologias e insumos, bem como os processos de aprendizagem. Esses diferentes sistemas podem apresentar estratégias distintas entre os segmentos, de acordo com as oportunidades. Essas estratégias são vistas dentro do SSI como uma rede de agentes em uma área tecnológica específica, atuando na reestruturação produtiva, nas diversas formas possíveis de transformações e interação de vários setores (MALERBA, 2002).

Nota-se, dessa maneira, que a abordagem sistêmica de inovação abrange a interdependência, em que as inovações não ocorrem isoladamente, mas por meio de interações não lineares em uma relação econômica e social complexa (LUNDVALL, JOHNSON, ANDERSEN et al., 2002).

## POLÍTICAS PÚBLICAS

O processo de políticas públicas ocorre pela incidência de problemas voltados ao setor público e que são incorporados as agendas do governo. Ambas são destinadas à operacionalização em programas e áreas de competências (PINTO, 2004). As fases definidas das políticas públicas são definidas em ciclos.

Os ciclos das políticas públicas abordados por Kingdon (1994) apontam quatro fases: (i) definição do problema relevante na agenda da política pública, o que implica tornar evidente o problema encontrado no contexto; (ii) a legitimação dessa política, que passará por uma seleção e formulação para abranger os tópicos pertinentes ao seu objetivo; (iii) implementação da política; e (iv) a avaliação dessa política. Essa avaliação normalmente ocorre pela avaliação dos impactos dos programas.

Dessa forma, a teoria do ciclo das políticas públicas busca a interação entre o ambiente social, político e econômico com o governo (FISHER e FORESTIER, 1993). Assim, os participantes desse processo são representados pelos atores governamentais, que são os representantes do poder público e pelos representantes não governamentais, formados pelos grupos de interesse (KINGDON, 1994).

O ciclo das políticas públicas é importante para promover ações integradas em prol de benefícios comuns ou desenvolvimento. Ainda auxilia a formação de parcerias entre o governo e grupos de interesse, para melhorias na demanda social (KINGDON, 1994).

## METODOLOGIA: ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Neste artigo adota-se o SNI como um conceito e uma dimensão de análise, visto que os países existem como entidades políticas com suas agendas próprias relacionadas à inovação (LUNDVALL, JOHNSON, ANDERSEN et al., 2002).

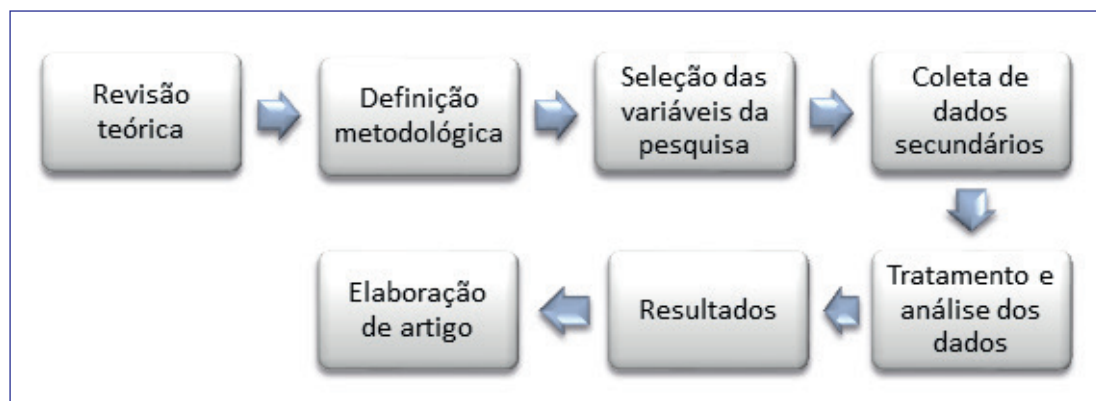


De acordo com os objetivos da pesquisa, pode-se classificá-la de exploratória porque visa a obter um conhecimento mais aproximado sobre o tema (SANTOS, 1999). Inerente a esse tipo de pesquisa, os procedimentos metodológicos envolvem dados de fontes secundárias, por meio da pesquisa bibliográfica (MARCONI e LAKATOS, 2009), originada de materiais já elaborados e publicados, como livros, periódicos, artigos científicos e demais informações disponíveis pela rede mundial de computador.

No entanto, a seleção e uso das fontes secundárias foram baseadas em dados oficiais disponibilizados pelo governo brasileiro e instituições de CTI a ele vinculadas. Como ilustração, um dos documentos estruturantes da pesquisa de base foi a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) que destaca os eixos de sustentação, os programas prioritários para os setores portadores de futuro, contemplando objetivos e metas estratégicas para o quadriênio 2012-2015. Nesse mesmo documento apresenta-se também um balanço das diretrizes e ações do quadriênio 2007-2011, motivo pelo qual os dados pesquisados se referirão a esse período, tendo-o como balizador para a busca de demais dados oficiais, que venham a complementar e a esclarecer as variáveis desta pesquisa.

O *design* da pesquisa é ilustrado na Figura 2.

**Figura 2**  
**Design da Pesquisa**



Fonte: Elaborada pelas autoras.

O recorte da pesquisa foi transversal, com coleta de dados efetuada entre os meses de agosto e outubro de 2013, sendo que alguns dados complementares foram coletados em fevereiro de 2014. O tratamento dos dados foi feito entre setembro e novembro de 2013. Para fins de facilidade de representação, dados qualitativos e quantitativos extraídos da coleta foram interpretados por meio de análise documental e agregados em tabelas para melhor visualização, sendo que a análise foi realizada de forma descritiva.

O direcionamento da pesquisa foi definido com base em indicadores ou indícios estabelecidos *a priori*. Os indicadores foram limitados à (1) estrutura do SNI, (2) os atores envolvidos, (3) os esforços com capacitação e pesquisa e desenvolvimento (P&D) e (4) as ações planejadas para o setor de energia, excluindo-se outros indicadores, embora reconhecidos como importantes.

Os indicadores de investimento em P&D e em capacitação foram escolhidos por também estar presentes em pesquisas conduzidas na área de inovação, a exemplo da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Algumas restrições foram encontradas durante a fase de coleta e análise de dados e se referem a: (i) ausência de ampla disponibilidade de informações nos *sites* governamentais; (ii) dispersão de informações; (iii) inconsistência de dados de mesma natureza por diversas fontes governamentais; e (iv) limitada produção científica sobre a temática, em nível nacional.

## RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados decorrentes da análise da política nacional de CTI para a área de energia, bem como da estrutura do SNI do setor de energia, representada pelos seus principais atores, os esforços de capacitação e os investimentos públicos e privados em P&D para o setor de energia. Ao fim, verifica-se se a relação entre a política e o SNI tem criado um ambiente propício à inovação. Foram analisadas as estruturas dos sistemas nacional e setorial de inovação e seus atores principais, bem como as políticas que abrangem essa dinâmica.

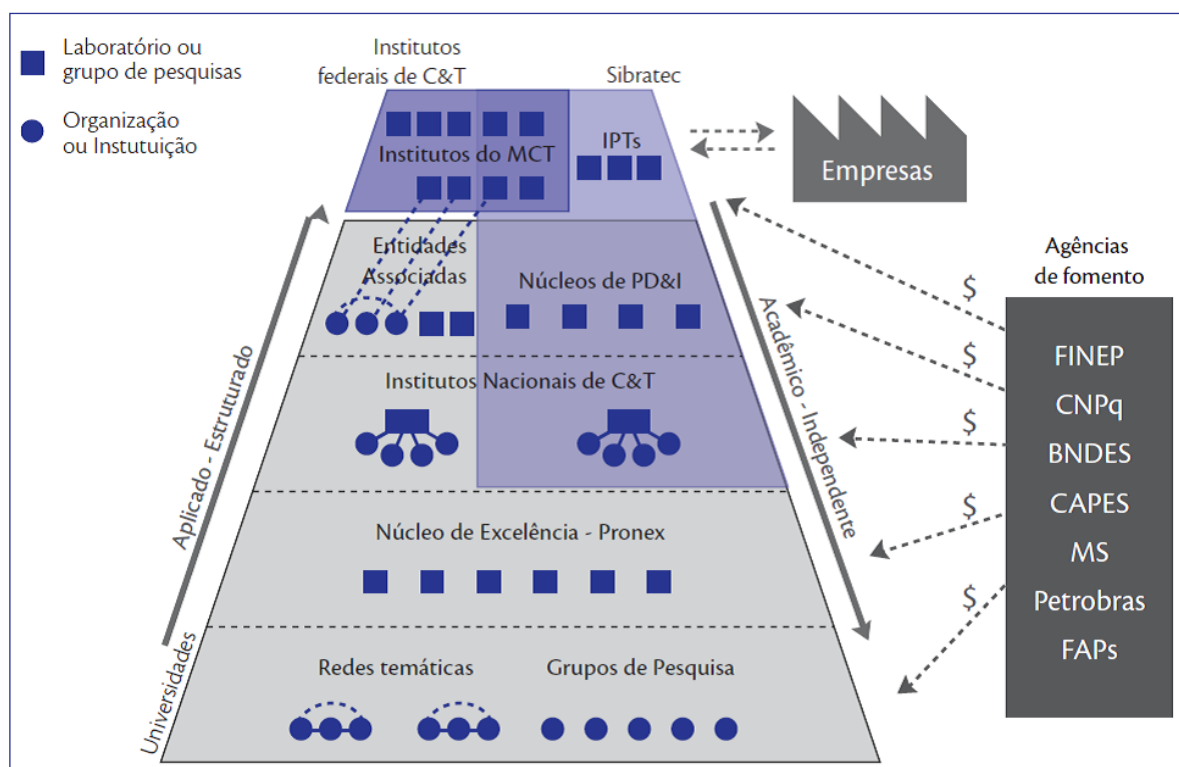
## ESTRUTURA DO SNI E ATORES PRINCIPAIS DO SETOR DE ENERGIA

O objetivo desta seção é analisar a estrutura do SNI e seus principais atores. A inovação é um fenômeno complexo, multidimensional, que pressupõe a presença e a articulação de número elevado de agentes, instituições de natureza diversa, com lógica e procedimentos distintos (MARZANO, 2011, p. 43).

Há diferentes papéis desempenhados pelas organizações que constituem o SNI representando diferentes funções na economia.

O MCT concebeu a estrutura do SNI brasileiro (Figura 3), que expressa a complexidade do sistema e as relações entre os atores envolvidos.

**Figura 3**  
**Modelo de organização do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil**



Fonte: Borges (2011, p. 411).

Esse é um modelo ainda em fase de consolidação, em que o papel do governo é percebido como provedor principal da estrutura de inovação, o que exige um esforço de investimento expressivo.

De acordo com o ENCTI (MCTI, 2012), o governo federal pretende investir no quadriênio 2012-2015 R\$ 74,6 bilhões em atividades de ciência, tecnologia e na promoção da inovação. Entre os investimentos estão a criação de novos padrões de financiamento de C&T, o fortalecimento da pesquisa e da infraestrutura científica e tecnológica, os programas prioritários (biotecnologia, nanotecnologia, tecnologia da informação e comunicação, fármacos e complexo da saúde, entre outros) e programas complementares (energia elétrica, indústria química, minerais etc.) da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Esse investimento de R\$ 74,6 bilhões no quadriênio 2012-2015 representou um aporte anual de R\$ 18,65 bilhões de recursos públicos federais e estaduais no sistema, ou seja, foram provisionados apenas 21,18% do total que deveriam ter sido no quadriênio.

Considerando que, em média, os países desenvolvidos destinam 2% do PIB ao SNI (com ênfase especial em P&D), pode-se afirmar que os avanços são tímidos, tendo em vista que seria necessário quintuplicar os investimentos no período (MCTI, 2012).

Barros, Claro e Chaddad (2009) indicam algumas fragilidades do arcabouço institucional no nível governamental, como a dificuldade em responder de forma ágil aos anseios das organizações empresariais, o que gera incerteza em um ambiente já imprevisível, remetendo à geração de maior esforço governamental para superar suas próprias fragilidades.

Por outro lado, pode-se apontar que o marco regulatório do setor representa um dos pontos mais fortes do sistema. Os marcos regulatórios da inovação tiveram início em 1993, com a Lei n. 8.661, que introduziu benefícios fiscais às empresas que buscassem a inovação tecnológica, tendo como subsídios para sua contemplação, análise e aprovação do MCT, sendo que os benefícios fiscais foram ampliados com a Lei n. 10.637. Já em 2004, o governo lançou a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), avançando em nível institucional. Logo, foram criadas importantes ações que estão em termos de política industrial, como a Lei de Inovação (Lei n. 10.973/2004), um dos principais pontos de referência da PITCE, e que busca disseminar a tecnologia e a inovação, estimulando também a cooperação entre universidades e empresas.

O setor de energia apresenta uma complexa rede de atores principais. Pode-se classificá-los em três grandes grupos: (i) Agências Executoras, (ii) Parceiros e (iii) Fontes de Recursos (MCTI, 2013b). Os parceiros são os mais diversos, de origem pública e privada, sendo compostos por universidades, centros de pesquisa, institutos de ensino e pesquisa, empresas do segmento de energia, fornecedores de equipamentos e serviços, empresas de base tecnológica, associações empresariais e órgãos governamentais diversos.

Do ponto de vista desses atores institucionais que consolidam o SNI e o SSI do setor de energia, pode-se citar a Finep, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Ministério de Minas e Energia (MME), entre outros.

Entre os representantes da rede de parceiros específica do SSI do setor de energia estão a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o IBGE, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (Anpei) e o Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (Cepel).

As agências de fomento representam os recursos financeiros injetados no SNI para promoção de inovação, seja por meio de subvenções, seja pelo aporte de capital de risco ou por diversas linhas de financiamentos. O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o setor de Energia (FNDCT-Energ) é uma das principais fontes de recursos, com o MCTI, as Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobrás), o Cepel, a Finep, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e os Fundos de Amparo à Pesquisa (FAPs).

O setor elétrico brasileiro pode ser definido como o conjunto das atividades de geração, transmissão e distribuição ou comercialização de eletricidade (BARROS, CLARO e CHADDAD, 2009). O setor de energia elétrica no Brasil é formado por 54 empresas (ANEEL, 2013a), sendo que as principais são relacionadas no Quadro 1.

**Quadro 1**  
**Principais empresas do setor de energia no Brasil**

Ranking	Empresa	Tipo	Controle
1	Petrobras	Estatal	Brasileiro
2	AES Eletropaulo	Privada	Americano/brasileiro
3	Copersúcar	Privada	Brasileiro
4	Cemig Distribuição	Estatal	Brasileiro
5	Eletrobrás Furnas	Estatal	Brasileiro
6	Itaipu Binacional	Estatal	Brasileiro/paraguaio
7	Light Sesa	Privada	Brasileiro
8	CPFL Paulista	Privada	Brasileiro
9	Chesf	Estatal	Brasileiro
10	Copel Distribuição	Estatal	Brasileiro

Fonte: Revista Exame (2012).

Apesar da ampla quantidade de empresas, o Brasil apresenta um baixo índice (menos de 30%) de colaboração em atividades de inovação, entre as quais: apenas 20% das grandes empresas e 15% das médias e pequenas mantêm relacionamento colaborativo para inovação com fornecedores, e esse índice é ainda menor no que se refere à inserção da perspectiva dos clientes nas atividades de inovação (OCDE, 2011a).

As políticas de inovação do SSI do setor de energia intencionam promover um ambiente dinâmico de interação entre os atores. Os incentivos para P&D que envolvem centros de pesquisas e universidades é uma das formas de fortalecer as competências tecnológicas locais, embora se observe que essas não estejam sendo completamente apropriadas ou absorvidas pelas empresas. Também há a preocupação governamental em enfocar como os investimentos devem ser distribuídos, a exemplo das regulamentações sobre os Fundos Setoriais, especialmente do FNDCT-Energ e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

## **POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2007-2011)**

A política de CTI na América do Sul e, conseqüentemente, no Brasil teve, a partir da década de 1990, reformas que enfatizaram o papel dos mercados e incentivos pelo apoio à modernização tecnológica e prioridades de políticas públicas, ou seja, a demanda por CTI torna-se um dos principais critérios para definição de prioridades políticas e alocação de recursos (CIMOLI, FERRAZ e PRIMI, 2005).

O órgão brasileiro que atua como coordenador do trabalho de execução dos programas e ações que consolidam a Política Nacional de Ciência, Inovação e Tecnologia é o MCTI, ao qual compete: política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação, planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da C&T, política de desenvolvimento de informática e automação, política nacional de biossegurança, política espacial e política nuclear e controle da exportação de bens e serviços sensíveis (MCTI, 2013a).

Alguns dos esforços brasileiros direcionados à política de C&T foram registrados em 2002 em um documento chamado *Livro branco*, com o intuito de preservar os esforços de CTI como primordiais ao avanço do Brasil, e apresenta como temas relevantes: a reestruturação do financiamento sem retorno, envolvendo a criação de 14 Fundos Setoriais, o diálogo permanente com a comunidade científica e tecnológica, a reestruturação da área de crédito da Finep, a definição de um novo papel ao CNPq, a reforma das Unidades de Pesquisa do MCT, a incorporação da dimensão inovação na agenda nacional de C&T, a recuperação dos incentivos à P&D ao setor privado, com a renovação da Lei de Informática e aprovação da Lei n. 10.332/2001, a incorporação da Agência Espacial Brasileira (AEB) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) ao MCT, definição de uma agenda regional para o MCT, reconceituação da cooperação internacional, busca permanente de uma orientação mais estratégica, e criação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos para assessorar as políticas de C&T (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, entre os principais objetivos propostos para a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação estão a criação de um ambiente favorável à inovação no país, a ampliação da capacidade de inovação e a expansão da base científica e tecnológica nacional, consolidação, aperfeiçoamento e modernização do aparato institucional de CTI, além de fomentar a integração de todas as regiões nacionais e o desenvolvimento de uma base ampla de apoio e envolvimento da sociedade na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Com o intuito de promover maior debate de democratização do SNI foram criadas as Conferências Nacionais de CTI (CNCTI), permitindo que as instâncias regionais de C&T, as organizações representativas da sociedade civil e do setor privado participassem das discussões e direcionamento das políticas de CTI, resultando em propostas de políticas e estratégias de inovação publicadas no *Livro branco*, *Livro verde* e *Livro azul*.

Nota-se, então, que o Brasil tem condições de promover avanços em inovação, mas deve priorizar estratégias e ações para desenvolvimento e priorização de investimentos nesse setor de forma a recuperar atrasos na geração e na difusão do conhecimento e inovação.

O foco maior é transformar CTI em elemento estratégico da política de desenvolvimento nacional (BRASIL, 2002). Com esse intuito, o MCT desenvolveu a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), que ratifica o papel indispensável da inovação no esforço de desenvolvimento sustentável do país, com ênfase na geração e apropriação do conhecimento científico e tecnológico necessário à construção de uma sociedade justa e solidária e de um ambiente empresarial mais competitivo no plano internacional, bem como busca transformar o Brasil em potência científica, tecnológica e inovadora (BRASIL, 2002).

Entre os investimentos do CTI, o setor de energia é considerado estratégico, sendo possível destacar a ênfase por energias renováveis, pesquisa e inovação para etanol (nova geração), plataforma para gaseificação da biomassa, aproveitamento energético de resíduos da cadeia agropecuária, produção sustentável do carvão vegetal, cadeia de energia fotovoltaica (solar), inovação tecnológica para partes ou sistemas – hidrelétricas, energia solar, eólica e de biomassa e segurança, eficiência, transmissão e redes inteligentes de energia (BRASIL, 2002).

A matriz energética do Brasil em 2012 foi composta por 42,4% de fontes renováveis (Tabela 1), índice superior à média mundial, de 13,2% (Brasil, 2013a). Entretanto, há espaço para diversificação de fontes renováveis, como a energia eólica, solar (térmica e fotovoltaica), biomassa e energia das marés (MCTI, 2013b).

**Tabela 1**  
**Composição da Matriz Energética Brasileira**

Tipos de energia			
Renovável		Não renovável	
Biomassa de cana	15,4%	Petróleo e derivados	39,2%
Hidráulica e eletricidade	13,8%	Gás natural	11,5%
Lenha e carvão vegetal	9,1%	Carvão mineral	5,4%
Lixívia e outras renováveis	4,1%	Urânio	1,5%
Subtotal	42,4%	Subtotal	57,6%

Fonte: Brasil (2013a).

As usinas hidrelétricas dominam 75% da energia elétrica produzida no país, sendo que só 1/3 do potencial hidráulico nacional é usado. O Brasil é o país da América Latina com a maior capacidade de produção de energia eólica, cerca de 143 mil megawatts (MW). Embora apresente condições favoráveis à produção de energia eólica e solar devido ao seu clima e à sua superfície, não explora de forma suficiente essas fontes, indicando campos propícios para investimentos em energia (VIZZOTTO, 2013).

O setor de energia é considerado uma área estratégica no Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação. Para esse setor, foram planejados oito programas (Tabela 2).

**Tabela 2**  
**Programa de ações para o setor de energia (2007-2010)**

Programa		Fontes de recursos	R\$ (milhões)
11.1	Implementação de infraestrutura nas instituições de ensino e pesquisa nacionais nas áreas de geração, transmissão e distribuição (G, P&D) e uso final de energia elétrica	s.i. <sup>a</sup>	s.i. <sup>a</sup>
11.2	Expansão, modernização e manutenção da infraestrutura para P&D tecnológico em geração, transmissão e distribuição e uso final de energia elétrica	Eletrobrás, Cepel Finep	102,4
11.3	Transmissão de energia elétrica, com ênfase em longa distância	Eletrobrás Cepel	68,0
11.4	Otimização dos ativos do sistema elétrico	s.i. <sup>a</sup>	s.i. <sup>a</sup>
11.5	Modelos de planejamento e operação do sistema eletro-energético	Eletrobrás Cepel	212,0
11.6	Aumento da qualidade de energia e da eficiência energética	s.i. <sup>a</sup>	s.i. <sup>a</sup>
11.7	Economia do hidrogênio	MCT/FNDCT MCT/PPA	70,0
11.8	Energias renováveis	MCT/FNDCT	40,0
Total de recursos planejados			492,4

Fonte: Adaptado de MCT (2010a).

<sup>a</sup> Sem informação.

O MCT (2010b) apresenta como resultados obtidos do Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação entre 2007 e 2010, as ações desenvolvidas pelo Cepel, ligado ao sistema Eletrobrás e vinculado ao MCT, com projetos voltados à melhoria da gestão e da infraestrutura, soluções tecnológicas para ampliação da capacidade operacional do sistema, ampliação da rede de laboratórios e centros de pesquisa, entre outras. Os investimentos feitos foram na ordem de R\$ 600 milhões no referido período (MCTI, 2013c). O total de recursos planejados para o setor de energia foi de R\$ 492,4 milhões (Quadro2).

Dos recursos planejados para o quadriênio 2007-2010 para o setor de energia, R\$ 382,4bilhões se referem a ações envolvendo o Cepel. Portanto, os números demonstram investimento superior a 150% do planejado. Sobre os demais programas, o Relatório de Principais Resultados e Avanços (BRASIL, 2013c) se omite.

Notadamente, o reconhecimento da necessidade em desenvolver uma estrutura e mecanismos de gestão adequados para a promoção da inovação, presentes na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) revela que o SNI está em fase de consolidação. Fomentar a capacitação de profissionais pesquisadores, ampliar a estrutura física e a rede de relacionamentos para P&D, definir fontes de financiamento público, estabelecer marco regulatório de efetivo estímulo à inovação são os eixos de sustentação da ENCTI (MCTI, 2012).

## ESTRATÉGIAS DE CAPACITAÇÃO

De acordo com Lundvall, Johnson, Andersen et al. (2002), os estudos sobre SNI não têm contemplado o subsistema de desenvolvimento de recursos humanos, que inclui educação formal e formação, dinâmica do mercado de trabalho e criação e organização do conhecimento nas empresas e em redes.

Albuquerque (1998, p. 160) considera que “o papel da ciência na periferia é o de conectar o SNI (ainda imaturo) aos fluxos tecnológicos e científicos internacionais”. Mecanismos como formação de profissionais em universidades estrangeiras e treinamento de pesquisadores em programas de pós-graduação podem ser úteis para a aceleração desse processo.



A política para a formação e a capacitação de profissionais para a CTI compreende o Ensino Superior em nível de graduação e pós-graduação e também o Ensino Médio (MCT, 2010a). Aqui nos deteremos na pós-graduação.

Os dados disponíveis para análise da evolução dos indicadores de formação e capacitação apresentam um comportamento ascendente de 2009 em relação a 2007, como apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3**  
**Evolução dos indicadores de formação e capacitação entre 2007 e 2009**

Indicadores de formação e capacitação	2007	2009 <sup>a</sup>	Aumento
Doutores titulados no Brasil	9.919	11.368	14,60%
Mestres titulados no Brasil	32.899	38.800	17,93%
Número de cursos de pós-graduação (mestrado, doutorado e mestrado profissional)	2.410	2.719	12,44%
Número de alunos matriculados em cursos de pós-graduação (mestrado, doutorado e mestrado profissional)	140.953	160.248	29,03%
Número de bolsas-ano para mestrado e doutorado concedidas pela Capes e pelo CNPq	47.920	64.032	33,62%
Número de bolsas de pós-graduação para as engenharias (mestrado, doutorado e doutorado sanduíche)	3.063	3.702	20,86%

Fonte: Adaptado de MCT (2010b).

<sup>a</sup> Dados de 2010 e 2011 não disponibilizados pela fonte.

Nota-se um incremento significativo (33,62%) de concessão de bolsas para cursos de mestrado e doutorado, seguido pelo número de pessoas matriculadas em cursos de mestrado, mestrado profissional e doutorado, indicando um aumento de 29%. Merece destaque o número de concessão de bolsas de pós-graduação voltadas às engenharias, tendo em vista que a área é considerada estratégica para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e especialmente para o setor de energia elétrica.

O Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) apresenta os recursos investidos em bolsas CNPq e Capes no período de 2007 a 2010 (dados de 2011 não foram informados), indicando um aumento de 207% para o período, conforme Tabela 4.

**Tabela 4**  
**R\$ milhões investidos em bolsas CNPq e Capes**

Período	CNPq		Capes		Total de Bolsas Total	
	Unidades <sup>a</sup>	R\$	Unidades <sup>b</sup>	R\$	Unidades	(R\$)
2007	16.846	714	36.113	647	52.959	1.361
2008	17.899	780	46.440	857	64.339	1.637
2009	19.689	879	51.499	1.158	71.188	2.036
2010	20.400	994	63.009	1.829	83.409	2.823
2011	23.280	s.i. <sup>c</sup>	78.432	s.i. <sup>c</sup>	101.712	s.i. <sup>c</sup>
Totais	98.114	3.367	275.493	4.491	373.607	7.857

Fonte: Adaptado de MCT (2010b; 2014a; 2014b).

<sup>a</sup> MCTI, 2014a.

<sup>b</sup> MCTI, 2014b.

<sup>c</sup> Sem informação.

A Capes destaca-se como principal agente concedente de bolsas no Brasil e no exterior destinadas à formação e à capacitação de mestres, doutores, pós-doutores, mestrados profissionais e professores visitantes com a concessão de 74% das bolsas.

As bolsas concedidas pelo CNPq em 2007 foram destinadas 40% para fomento e 60% para bolsas (no país e exterior); em 2011 a configuração foi de 24% e 76%, respectivamente.

A distribuição das bolsas CNPq, segundo as grandes áreas do conhecimento foram da seguinte forma: (i) ciências da natureza receberam 36% em 2007 e 34% em 2011; (ii) ciências da vida tiveram aporte de 39% dos recursos em 2007 e 44% em 2011; para as (iii) humanidades restou 15,8% em 2007 e 16% em 2011 (CNPq, 2013).

Em 2011, o programa Ciência Sem Fronteiras foi lançado objetivando promover, consolidar e expandir a internacionalização da ciência na formação e na capacitação de profissionais por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. Atuam conjuntamente nesse programa o MCTI por meio de suas agências de fomento – CNPq e Capes – e o Ministério da Educação (MEC), por meio das Secretarias de Ensino Superior e de Ensino Tecnológico. O programa teve início no 3º trimestre de 2011 e já concedeu 37.786 bolsas, sendo 15.801 (41,81%) destinadas às Engenharias e demais áreas tecnológicas; 6.690 (17,70%) para Biologia, Ciências Biomédicas e da Saúde; 3.053 (8,7%) para Ciências Exatas e da Terra; e 3.028 (8,01%) para a Indústria Criativa. O restante dos recursos das bolsas está disperso nas demais áreas consideradas prioritárias (Ciência Sem Fronteiras, 2013).

Embora a ENCTI (MCTI, 2012) tenha indicado como ação estratégica a criação de programas de capacitação de recursos humanos em gestão da inovação, a área de administração (gestão) não foi considerada estratégica e não teve nenhuma concessão de bolsas pelo programa Ciência Sem Fronteiras.

Para o Ensino Médio, destaca-se o programa para criação de Centros Vocacionais Tecnológicos voltados à difusão de conhecimentos científicos, tecnológicos e práticos na área de serviços técnicos, visando à melhoria dos processos produtivos locais. De 2007 a 2009 foram criados e ampliados 246 unidades, totalizando um investimento de R\$ 171,11 milhões (MCT, 2010a).

## INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Os indicadores de CTI constituem fatores diferenciadores do desenvolvimento social e econômico de países e regiões (ROCHA e FERREIRA, 2004). Com as pressões competitivas cresce a importância da modernização e adoção de novas técnicas, mas em países da América Latina pouco se tem feito em termos de investimentos em P&D, as empresas dependendo cada vez mais de fontes externas de conhecimento, sendo que muitos dos resultados de inovação tendem a ser transferidos para o exterior (CIMOLI, FERRAZ e PRIMI, 2005).

O Estado tem papel fundamental na concessão de crédito de longo prazo para estimular a inovação. A disponibilidade de capital de risco torna-se fator essencial à criação de um ambiente mais propício à produção da inovação e mitigação da incerteza inerente à atividade. Na América Latina há falta de instituições dedicadas ao financiamento de inovações, especialmente considerando o longo prazo (GORDON, 2009).

No Brasil, a Finep, o BNDES e especialmente os Fundos Setoriais têm como objetivos básicos prover um cenário estável de financiamento de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, atendendo a diversos setores. Os recursos que compõem os fundos são provenientes de contribuições incidentes sobre o faturamento de empresas e/ou sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União.

O Fundo Setorial de Energia, usualmente denominado CT-ENERG, é um fundo destinado a financiar programas e projetos na área de energia. Os recursos do fundo provêm de determinação legal estabelecida pela Lei n. 9.991/2000 e pela Lei n. 10.848/2004, originando a obrigatoriedade de empresas do setor elétrico (empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica) a aplicar o percentual de 0,75% a 1% do faturamento líquido em P&D, sendo que: (i) 40% são direcionados para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); (ii) 40% para projetos de P&D, conforme regulamentos estabelecidos pela Aneel; e (iii) 20% para o Ministério de Minas e Energia, a fim de custear estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema energético, bem como de inventário e de viabilidade necessários

ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos (MME, 2013; ANEEL, 2008). Portanto, cabe às empresas do setor de energia investir percentual mínimo da receita anual, definido em legislação específica, em programa de P&D com o intuito de promover inovações e enfrentar desafios tecnológicos do setor. O programa é coordenado pela Aneel.

A ênfase do programa é a articulação entre os gastos diretos das empresas em P&D e a definição de um programa setorial para enfrentar os desafios de longo prazo. Também visa a estimular a pesquisa e as inovações voltadas à busca de novas alternativas de geração de energia com menores custos e melhor qualidade, promover a melhora significativa da competitividade da tecnologia industrial nacional por meio da ampliação da formação de recursos humanos na área, incrementar a capacitação tecnológica nacional e pelo estabelecimento de intercâmbios internacionais no setor de P&D (MCTI, 2010).

Uma parte desse recurso pode ser direcionada às instituições de P&D nacionais e reconhecidas pelo MCT e instituições de Ensino Superior credenciadas junto ao Ministério da Educação (FINEP, 2013a).

O Fundo Setorial da Energia, desde sua criação em 2001 até 2009 registra uma aplicação de R\$ 584,67 milhões (MCTI, 2010), montante que nos três últimos anos (2007-2009) foi de R\$ 202,5 milhões.

No setor de eletricidade e gás, o percentual de receita líquida de vendas despendido em atividades inovadoras, como P&D, foi de 1,28%, sendo que a aquisição externa de P&D teve o maior índice, de 0,83%, de acordo (BRASIL, 2013b). Nesse setor 95,9% das empresas desenvolvem atividades de P&D de forma contínua, sendo que 17% das pessoas empregadas se ocupam exclusivamente dessa atividade, apresentando um nível de capacitação superior aos demais setores pesquisados (indústria e serviços selecionados), visto que 60,6% são graduados e 23,8%, pós-graduados (BRASIL, 2013b).

Os valores de investimentos em projetos de P&D, elaborados de acordo com o Manual de Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica (ANEEL, 2013b), registrados pela Aneel, com dados atualizados de agosto de 2013, correspondem a um montante de R\$ 5,195 bilhões, dos quais cerca de 41,45% (R\$ 2,152 bi) são investimentos direcionados às fontes alternativas de geração de energia elétrica (ANEEL, 2013c).

Os dispêndios públicos em P&D para o setor de energia no período 2007-2011 foram de R\$ 905 milhões, apresentando investimentos decrescentes, uma vez que em 2007 representaram 1,4% do total investido e, em 2011, só 0,42% (MCTI, 2013b). Em 2010, dos recursos aplicados em P&D, 52,4% foram de origem pública contra 45,7% de participação de empresas, sendo que destes 24% provém de recursos públicos (MCTI, 2012).

Em relação ao uso de programas governamentais de incentivo à inovação pelas empresas em 2011, aproximadamente 28% das empresas do setor de eletricidade foram beneficiadas. Embora as atividades de P&D apareçam como financiadas pelas próprias empresas do setor (em torno de 95% dos recursos alocados), as demais atividades inovadoras foram financiadas com recursos de terceiros (44%), sendo 17% com recursos privados e 27% com recursos públicos (BRASIL, 2013b).

Os resultados de inovação para esse setor apontam que a maioria das inovações de produtos ocorre por meio da cooperação da empresa com outras empresas ou institutos (65,4%), aparecendo de forma expressiva as universidades e os institutos de pesquisa como os parceiros mais importantes (70,4%). Para as inovações de processo a responsabilidade maior fica com a própria empresa (65,4%). As principais inovações organizacionais e de marketing estão relacionadas a técnicas de gestão (35,5%), técnicas de gestão ambiental (23,5%) e organização do trabalho (20%) (BRASIL, 2013b).

Os principais impactos obtidos pelas inovações foram melhoria na qualidade de bens e serviços, reduções dos custos de trabalho e dos custos de produção e de consumo de energia. Como principais obstáculos para inovar, as empresas do setor de eletricidade e gás apontaram os custos elevados da inovação, a rigidez organizacional e os riscos econômicos excessivos. Essas empresas apontam as condições de mercado como principal razão para não inovar (BRASIL, 2013b).

De acordo com a OCDE (2011b), no Brasil 35% das organizações têm de fato alguma atividade de P&D, desenvolvendo-a internamente em sua estrutura ou participando de redes externas de pesquisa. Entretanto, menos de 10% dos produtos inovadores são resultados de atividades de P&D. Na maioria dos países em que há empresas ativas em P&D, mais da metade de seus produtos são considerados inovadores. Portanto, tem-se em pauta o questionamento se, de fato, caracterizam-se os resultados obtidos como inovações resultantes de P&D ou advindas de melhorias incrementais, já que nos países em desenvolvimento a maior parte das inovações é decorrente de adaptações de tecnologias ou de importações de bens de capital.

Diante do exposto é possível observar que há diversos mecanismos de investimentos públicos e privados pulverizando várias atividades de P&D do setor de energia. Embora a maior parte dos recursos seja oriunda de investimentos públicos, há participação tímida da iniciativa privada no financiamento de atividades de P&D, que ocorre principalmente por meio de imposição legal, ou visando a melhorar pontualmente o desempenho, por meio de melhorias rotineiras.

## À GUIA DE CONCLUSÃO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A INOVAÇÃO NO SETOR DE ENERGIA

O SNI brasileiro apresenta-se em fase de consolidação, exigindo esforços significativos para prover um ambiente favorável à inovação. A estratégia nacional da inovação reconhece a necessidade do amadurecimento do SNI, de desenvolvimento de estrutura física, fontes de fomento, capacitação de pessoas (atualmente com forte direcionamento para as engenharias) e ampliação de relações entre os agentes do sistema, ao criar ações voltadas ao atendimento, ao menos em parte, dessa necessidade.

Em relação à estrutura do SNI (ilustrado na Figura 3), Modelo de Organização do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia, apresenta atores do sistema que ainda não estão totalmente consolidados como os Institutos Federais de Ciência e Tecnologia e as redes temáticas, indicando que há espaço para a expansão de atividades dos atores já estabelecidos e inserção de novos atores.

Os esforços com capacitação em nível nacional sugerem, em razão do aumento na quantidade e qualidade de bolsas concedidas no Brasil e no exterior, que os efeitos dessa política repercutirão, de forma significativa, nas próximas décadas, nos âmbitos científico, tecnológico, econômico e social. A distribuição das bolsas apresenta coerência com as áreas estratégicas definidas pela política nacional de CTI.

Já em relação aos recursos previstos para a CTI, em específico para o quadriênio 2012-2015, esses se apresentam abaixo dos padrões dos países desenvolvidos, visto que a média recomendada é de 2% do PIB ao ano, e a previsão foi de investimento de 2% no quadriênio.

O setor de energia elétrica aparece como um sistema que apresenta mecanismos legais para o estímulo à P&D nas organizações participantes do sistema, sendo que a maioria das empresas do setor (95,9%) desenvolve atividades de P&D de forma contínua e tem o maior nível de formação de recursos humanos em relação à indústria e aos serviços selecionados (BRASIL, 2013b). Em especial, o papel da Aneel, como coordenadora desse processo, e do FNDCT (CT-energ), da Eletrobrás e da Cepel, como fontes de fomento, são fundamentais nesse sentido. Dessa forma, o SSI do setor de energia demonstra uma organização estrutural e institucional que incentiva os atores do sistema à inovação. Esse setor também apresenta potencial expressivo para investimentos na diversificação das fontes de energia renováveis. O programa de ações estratégicas para o setor indica que recursos são direcionados para P&D, energias renováveis, economia do hidrogênio e aplicações tecnológicas específicas para a melhoria da gestão do sistema elétrico.

De forma geral, pode-se considerar que há indícios de que a estratégia nacional de CTI tem contribuído para criar um ambiente favorável à inovação. Contudo, não há aparato institucional que favoreça a transparência e a visibilidade dos resultados advindos dos investimentos em CTI já obtidos de maneira condensada. Essa constatação foi o maior limitador para o acesso a informações que evidenciassem de forma segura a contribuição da estratégia nacional para a inovação no setor de energia.

Nesse processo de pesquisa exploratória detectou-se também a divulgação incipiente de projetos financiados pelo governo que geraram de fato inovação na área de energia, principalmente em fontes energéticas renováveis no Brasil, a exemplo da eólica e da solar, mesmo o Brasil sendo apontado como o terceiro país no mundo em quantidade de projetos de energia limpa (SEBRAE, 2013).

As perspectivas para inovação na área de energia no país são expressivas. O Brasil tem vastos recursos renováveis e potencial hidrelétrico que permite preservar a matriz energética com baixas emissões de gases do efeito estufa, bem como explorar novas fontes.

O Inova Energia é um programa governamental desenvolvido com a Finep, o BNDES e a Aneel, que disponibiliza mais de R\$ 3 bilhões para investimento, visando a incentivar a inovação no setor de energia, nas cadeias produtivas de redes elétricas

inteligentes, energia solar e eólica, veículos híbridos e eficiência energética veicular. O caráter inovador desse programa está na solicitação de planos de negócios que contemplem: atividades de P&D, engenharia e absorção tecnológica, produção e comercialização e processos e serviços inovadores, o que não era habitual em programas anteriores (FINEP, 2013b).

Assim, a dinâmica de inovação do setor elétrico assume o desafio de alavancar o desenvolvimento de políticas públicas e processos pertinentes em um setor com potencial expressivo para investimentos. Esses projetos podem representar fatores-chave para a evolução do setor elétrico. Essa dinâmica de inovação depende de diversos atores, como empresas e governo, que contribuem para o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação.

As estatísticas sobre C&T apresentadas nas dimensões analisadas neste artigo indicam que o Brasil, por mais que tenha avançado na estrutura do SSI de energia, nas políticas que promovem a inovação, na capacitação profissional e nos investimentos em P&D, ainda apresenta baixos índices de apropriação desses resultados em todo o ambiente que se articula para gerar inovações. Portanto, sugere-se que o direcionamento dos esforços do país deve estar mais bem posicionado na execução efetiva das ações de promoção inseridas nas políticas e seus instrumentos, diminuindo a distância entre a geração de conhecimento e tecnologia e o seu uso efetivo pela sociedade. Logo, como sugestões para trabalhos futuros, salientam-se as fragilidades da própria política aqui analisada, seu planejamento, o papel dos atores, desenhos e formulações, assim como as avaliações dessas políticas e ações envolvendo os atores e grupos de interesse da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Manual do programa de pesquisa e desenvolvimento do setor de energia elétrica**. Brasília, DF: Aneel, 2008. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2008316\\_2.pdf](http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2008316_2.pdf)>. Acessado em: 2 set. 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Informações técnicas**, 2013a. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/links/Default\\_Detail.cfm?idLinkCategoria=14](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/links/Default_Detail.cfm?idLinkCategoria=14)>/. Acesso em: 2 set. 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Resolução Normativa n. 504/2012**, 2013b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012504.pdf>>. Acessado em: 2 set. 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. P&D e eficiência energética. 2013c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=75>><http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=75>>. Acessado em: 2 set. 2013.
- ALBUQUERQUE, E. M. Produção científica e sistema nacional de inovação. **Ensaio FEE**, v. 19, n. 1, p. 156-180, 1998.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARROS, H. M.; CLARO, D. P.; CHADDAD, F. R. Políticas para a inovação no Brasil: efeitos sobre os setores de energia elétrica e de bens de informática. **Rev. Adm. Pública**, v. 43, n. 6, p. 1459-1486, 2009.
- BORGES, M. Ciência básica: caminhos e perspectivas. **Parceria Estratégica**, v. 16, n. 32 (Edição especial), p. 403-420, 2011.
- BRASIL. **Livro branco: ciência, tecnologia e inovação**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.
- BRASIL. **Balanco energético nacional 2013: ano-base 2012 – relatório síntese**. Rio de Janeiro: EPE, 2013a. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final\\_2013\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2013_Web.pdf)>. Acessado em: 2 out. 2013.
- BRASIL. **Pesquisa de inovação (PINTEC)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013b. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>>. Acessado em: 14 fev. 2014.
- BRASIL. **Infraestrutura**, 2013c. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/10/pac-2-ja-investiu-r-665-bi-em-infraestrutura>>. Acessado em: 12 fev. 2014.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Discussing innovation and development: converging points between the Latin American school and the innovation systems perspective?** Working Paper Series, n. 8-2, 2008. Disponível em: <<http://csh.xoc.uam.mx/EII/globelicswp/wpg0802.pdf>>. Acessado em: 19 nov. 2015.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília, DF: CGEE, 2008.
- CHANG, H. **Globalization, economic development and the role of the State**. London/New York: TWN/Zed, 2003.
- CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS. **O Programa**, 2013. Disponível em: <<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>>. Acessado em: 25 ago. 2013.
- CIMOLI, M.; FERRAZ, J. C.; PRIMI, A. **Science and technology policies in open economies: the case of Latin America and the Caribbean**, 2005. Disponível em: <<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/23153/DP165.pdf>>. Acessado em: 19 set. 2013.
- CLAUSEN, T. H. **Outlining the distinguishing characteristics of an evolutionary theory of innovation**. Working Paper 20090103, 2009. Disponível em: <<http://core.ac.uk/download/pdf/6484438.pdf>>. Acessado em: 19 set. 2013.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DE TECNOLÓGICO - CNPq. **Estatística e indicadores**, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao3>>. Acessado em: 21 set. 2013.
- COSTA, M.; TIRYAKI, G. F. Investimento privado no setor de energia do Brasil: evolução e determinantes. **Revista Eletrônica de Energia**, v. 1, n. 1, p. 34-57, 2011.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. (Eds.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.
- EDQUIST, C. (Ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter, 1997.
- EDQUIST, C. The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art. In: DRUID CONFERENCE, jun. 12-15, 2001, Aalborg. **Annals...** Aalborg: Aalborg University, 2001. Disponível em: <<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/edquist.pdf>>. Acessado em: 10 ago. 2013.
- EDQUIST, C. Reflections on the systems of innovation approach. **Science and Public Policy**, v. 31, n. 6, p. 485-489, 2004.
- FAGERBERG, J.; FOSAAS, M.; SAPPRASERT, K. Innovation: exploring the knowledge base. **Research Policy**, v. 41, n. 7, p. 1132-1153, 2012.
- FIALHO, F. **Gestão da sustentabilidade na era do conhecimento**. Florianópolis: Visual, 2008.
- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **CT-ENERG o que é**, 2013a. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=fundos\\_ctenerg](http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=fundos_ctenerg)>. Acessado em: 21 ago. 2013.
- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **Inova Energia**, 2013b. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas\\_inovaenergia](http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_inovaenergia)>. Acessado em: 21 ago. 2013.
- FISHER, F.; FORESTIER, J. **The argumentative turn in policy analysis and planning**. Durham: Duke University Press, 1993.
- FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter, 1987.
- FREEMAN, C. Japan: a new system of innovation. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. (Eds.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988. 330-348 p.
- FREEMAN, C. The national innovation systems in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.
- GORDON, J. L. P. L. **Sistema Nacional de Inovação: uma alternativa de desenvolvimento para os países da América Latina**. Relatório de Pesquisa, 2009. Disponível em: <[http://www.sep.org.br/artigo/1782\\_672fb4a66da5fb1e3e07b4030528d067.pdf](http://www.sep.org.br/artigo/1782_672fb4a66da5fb1e3e07b4030528d067.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2013.



GUAN, J.; CHEN, K. Modeling the relative efficiency of national innovation systems. **Research Policy**, v. 41, n. 1, p. 102-115, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733311001284>>. Acesso em 10 ago. 2013.

KINGDON, J. W. **Agendas, alternatives and public policies**. Boston: Addison Wesley Longman, 1994.

LUNDVALI, B.-Å. **National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, B.-Å. Dynamics of industry and innovation: organizations, networks and systems. In: DRUID TENTH ANNUAL SUMMER CONFERENCE 2005, jun. 27-29, 2005, Copenhagen. **Annals...** Copenhagen: [s.n.], 2005. Disponível em: <<http://www.druid.dk/conferences/summer2005/papers/ds2005-404.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2013.

LUNDVALL, B.-Å. et al. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 213-231, 2002.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MALERBA, F. Sectoral system of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002. Disponível em: <<http://www.azc.uam.mx/socialesyhumanidades/06/departamentos/relaciones/Pdf.%20De%20curso%20de%20MESO/Malerba2002-Sistemas%20sectoriales.pdf>>. Acessado em: 11 ago. 2013.

MANZINI, S. T. The national system of innovation concept: an ontological review and critique. **South African Journal of Science**, v. 108, n. 9/10, p. 1-7, 2012. Disponível em: <<http://www.sajs.co.za/sites/default/files/publications/pdf/1038-9432-4-PB.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

MARZANO, F. M. **Políticas de inovação no Brasil e nos Estados Unidos: a busca da competitividade – oportunidades para a ação diplomática**. Brasília, DF: Fundação Alexandre de Gusmão, 2011.

MCCRONE, A. **Clean energy investment falls for second year**. Bloomberg New Energy Finance (BNEF). 2014. Disponível em: <<http://about.bnef.com/press-releases/clean-energy-investment-falls-for-second-year/>>. Acessado em: 12 fev. 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA - MCT. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional: plano de ação 2007-2010, 2010a**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/5C16B9EA-9B97-4007-8E09-348F1C9D57D1/FinalDownload/DownloadId-B0B56C867217ACA561122A1DC7752F8A/5C16B9EA-9B97-4007-8E09-348F1C9D57D1/upd\\_blob/0021/21439.pdf](http://www.mct.gov.br/5C16B9EA-9B97-4007-8E09-348F1C9D57D1/FinalDownload/DownloadId-B0B56C867217ACA561122A1DC7752F8A/5C16B9EA-9B97-4007-8E09-348F1C9D57D1/upd_blob/0021/21439.pdf)>. Acessado em: 5 set. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA - MCT. **Plano de ação em ciência, tecnologia e inovação 2007-2010: principais resultados e avanços, 2010b**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0214/214525.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214525.pdf)>. Acessado em: 5 set. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA - MCT. **Bolsas concedidas no Brasil e no Exterior, 2014a**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5824/Brasil\\_CNPq\\_\\_\\_Bolsas\\_ano\\_sup\\_1\\_sup\\_de\\_formacao\\_e\\_qualificacao\\_concedidas\\_no\\_pais\\_por\\_modalidades.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5824/Brasil_CNPq___Bolsas_ano_sup_1_sup_de_formacao_e_qualificacao_concedidas_no_pais_por_modalidades.html)>. Acessado em: 15 fev. 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA - MCT. **Bolsas concedidas no Brasil e no Exterior, 2014b**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/341129.html>>. Acessado em: 15 fev. 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **Fundos setoriais: relatório de gestão 2007-2009, 2010**. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/soloaguaclima/doc/relatorios/relatorio01.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

www.cpamn.embrapa.br/soloaguaclima/doc/relatorios/relatorio01.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI. **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2012-2015: balanço das atividades estruturantes 2011, 2012**. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/docs/218981.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI. **Competências, 2013a**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/105.html?execview=>>>. Acessado em: 24 ago. 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI. **Indicadores. Brasil: dispêndios públicos em P&D, por objetivo socioeconômico, 2000 a 2011, 2013b**. Disponível em: <[http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/9134/Brasil\\_Dispensios\\_publicos\\_em\\_pesquisa\\_e\\_desenvolvimento\\_P\\_D\\_por\\_objetivo\\_socioeconomico.html](http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/9134/Brasil_Dispensios_publicos_em_pesquisa_e_desenvolvimento_P_D_por_objetivo_socioeconomico.html)>. Acessado em: 12 ago. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Recolhimento de recursos para pesquisa e desenvolvimento**. 2013. Disponível em: <[http://finep.mme.gov.br/finep/informacoes\\_site/ct\\_energ/consulta\\_empresa.asp](http://finep.mme.gov.br/finep/informacoes_site/ct_energ/consulta_empresa.asp)>. Acessado em: 12 ago. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico**. 2014. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/mme/noticias/destaque\\_foto/destaque\\_419.html](http://www.mme.gov.br/mme/noticias/destaque_foto/destaque_419.html)>. Acesso em: 12 fev. 2014.

MOREIRA, D. A.; QUEIROZ, A. C. **Inovação organizacional e tecnológica**. São Paulo: Thompson, 2007.

NAKATA, C.; VISWANATHN, M. From impactul research to sustainable innovations for subsistence marketplaces. **Journal of Business Research**, v. 65, n. 12, p. 1655-1657, 2012.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Principles of corporate governance**, 2004. Disponível em: <<http://www.oecd.org/corporate/ca/corporategovernanceprinciples/31557724.pdf>>. Acessado em: 21 set. 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. São Paulo: Finep, 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11696.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11696.pdf)>. Acessado em: 13 ago. 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Broader innovation**. In: ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. **OECD science, technology and industry scoreboard 2011**. Paris: OECD Publishing, 2011a.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. **Collaboration in business valuechains**. In: ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. **OECD Science, technology and industry scoreboard 2011**. Paris: OECD Publishing, 2011b.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PÉREZ, C. Technological dynamism and social inclusion in Latin America: a resource-based production development strategy. **Cepal Review**, v. 100, p. 121-141, 2010.

PINTO, I. C. M. **Ascensão e queda de uma questão na agenda governamental: o caso das organizações sociais da saúde na Bahia**. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

PORCARO, R. M. Indicadores da sociedade atual: informação, conhecimento, inovação e aprendizado intensivos - a perspectiva da OECD. **Data Grama Zero**, v. 6, n. 4, 2005. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/documento.php?dd0=0000003077&dd1=3e698>>. Acessado em: 15 ago. 2013.

QUADROS, R. et al. Força e fragilidade do sistema de inovação paulista. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 124-141, 2000.

REIS, D. R. **Gestão da inovação tecnológica**. Barueri, SP: Manole, 2008.

REVISTA EXAME. **Melhores & maiores**, 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/melhores-e-maiores/empresas/maiores/1/2012/vendas/-/energia/-/->>. Acessado em: 10 set. 2013.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CTel nos estados brasileiros. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 3, p. 61-68, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n3/a08v33n3.pdf>>. Acessado em: 20 ago. 2013.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

SARTORI, R. **Governança em agentes de fomento dos sistemas regionais de CT&I**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SEIFODDIN, A. A.; SALIMI, M. H.; ESFAHANI, M. M. S. Toward evolutionary innovation theory. **IUST International Journal of Engineering Science**, v. 19, n. 1-2, p. 43-55, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS PEQUENAS E MICRO EMPRESAS - SEBRAE. **Agroenergia**, 2013. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/setor/agroenergia/o-setor/credito-de-carbono/projetos/154-0-brasil-tem-200-projetos-producao-de-energia/BIA\\_1540](http://www.sebrae.com.br/setor/agroenergia/o-setor/credito-de-carbono/projetos/154-0-brasil-tem-200-projetos-producao-de-energia/BIA_1540)>. Acessado em: 9 set. 2013.

SILVA, A. O. **Dinâmica competitiva e tecnológica da indústria de máquinas-ferramenta no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, A. S. P.; SCHERER, C. E. M.; PORSE, A. A. A nova classe C: alterações de consumo e seus efeitos regionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., dez. 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2013. Disponível em: <[http://www.anpec.org.br/sul/2013/submissao/files/\\_/i3-a531e9cc44cd876c0ee2a3e1908799a5.pdf](http://www.anpec.org.br/sul/2013/submissao/files/_/i3-a531e9cc44cd876c0ee2a3e1908799a5.pdf)>. Acessado em: 12 fev. 2014.

STRACHMAN, E.; DEUS, A. S. Instituições, inovações e sistemas de inovação: interações e precisão de conceitos. **Ensaio FEE**, v. 26, n. 1, p. 575-604, 2005.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VILLAFRANCA, F.; BEAMONTE, A. P. **Sistemas sectoriales de innovación y crecimiento económico**. Madrid: Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales Francisco de Vitoria, 2003.

VIZZOTTO, W. **Brasil não investe em energias renováveis modernas, diz ONU**, 2013. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/gedre/index.php/44-brasil-nao-investe-em-energias-renovaveis-modernas-diz-onu>>. Acessado em: 11 set. 2013.

ZUCOLOTO, G. F. **Inovação tecnológica na indústria de transformação brasileira: uma análise setorial**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Aline Dario Silveira

Doutoranda em Administração pela Universidade Positivo (PMDA-UP); Mestre em Engenharia da Produção pela UFSC; Docente do curso de Administração da Unioeste, Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE).  
E-mail: [aline@dariosilveira.com](mailto:aline@dariosilveira.com)

Andriele De Prá Carvalho

Doutoranda em Administração pela Universidade Positivo (PMDA-UP); Mestre em Engenharia da Produção pela UTFPR; Professora Magistério Superior na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Engenharia Ambiental, Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental, campus de Francisco Beltrão. E-mail: [andridpc@gmail.com](mailto:andridpc@gmail.com)

Marli Teresinha Kunzler

Doutoranda em Administração da Universidade Positivo (PMDA-UP); Mestre em Administração pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).  
E-mail: [marli.kunzler@bol.com.br](mailto:marli.kunzler@bol.com.br)

Marcia Beatriz Cavalcante

Doutora em Tecnologia & Desenvolvimento Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Mestre em Ciência da Computação pela McGill University, Canadá; Professora do Programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Positivo (PMDA-UP); Diretora da I2M Consultoria.  
E-mail: [marcia.beatriz@i2mconsult.com](mailto:marcia.beatriz@i2mconsult.com)

Sieglind Kindl Cunha

Doutorado em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Professora titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração da Universidade Positivo (PMDA-UP). E-mail: [skcunha21@gmail.com](mailto:skcunha21@gmail.com)