

## Políticas Públicas de Estímulo à P&D: O Caso da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Clélia Fabiana Bueno Guedes – PPGA/UnB

Luiz Guilherme de Oliveira – FUP/PPGA/UnB<sup>1</sup>

Beatriz Bernardes Ribeiro – PPGA/UnB.

### Resumo:

Trabalhos acerca do papel da inovação para acelerar o desenvolvimento econômico, bem sua contribuição para a melhoria dos níveis de competitividade de países, regiões e setores, têm sido o foco de vários estudiosos nas últimas décadas. No intuito de se compreender esse processo, várias correntes têm ganhado destaque ao longo desses anos, bem como diversas políticas públicas têm sido implementadas com vistas a alavancar o crescimento e a competitividade de países. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo geral avaliar os resultados da política de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) implementada no âmbito do Programa regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL –, cuja obrigação decorre da lei nº 9.991/2000, e que tem como finalidade fazer frente aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia. Entende-se que nessa política, que já conta quase dez anos, predomine o modelo sistêmico de inovação, com especial enfoque na abordagem da hélice triplíce, onde a arquitetura institucional entre universidades, indústria e governo estaria permanentemente remodelando-se. Tendo como referência essas considerações, e após uma revisão dos estudos teóricos recentes que embasam as políticas de C,T&I contemporâneas, esse trabalho foi idealizado em torno de dois objetivos específicos: a) levantar os resultados obtidos no âmbito dos projetos de P&D (*outputs*) regulados pela ANEEL, especialmente no que diz respeito a produtos gerados e indicadores científicos e tecnológicos e; b) analisar o nível de aplicabilidade dos produtos gerados pelo Programa. A pesquisa, feita em uma amostra probabilística de projetos de P&D, estratificados por tempo de duração, teve sua metodologia baseada na análise documental dos relatórios finais dos projetos cadastrados no SGP&D e na aplicação de um questionário junto aos gestores do Programa de P&D nas empresas de energia. Como resultados principais encontrados, constatou-se que 35% das soluções geradas com a P&D estão em uso, sendo que a maioria delas referem-se a inovações incrementais de processo. A política também tem contribuído para a geração de conhecimento, ganhos de aprendizagem e de *spillovers* tecnológicos. Daí conclui-se que, em que pese algumas deficiências, essa política de P&D pela tem sido efetiva e, além disso, veio suplantando pelo menos dois grandes problemas. Um deles é o contingenciamento crônico dos recursos destinados aos fundos setoriais. O outro é que a determinação legal de que parte dos recursos deveria ser investida diretamente pelas empresas do setor elétrico, sem intermediação governamental, salvo na supervisão e fiscalização, consistiu em um importante avanço, haja vista que são essas empresas as maiores detentoras do conhecimento acerca dos gargalos tecnológicos do setor. Além disso, vem reforçar a crença de que a inovação não ocorre de forma linear, mas sim com base no modelo sistêmico, onde há múltiplas e permanentes interações.

---

<sup>1</sup> Contato: lgoliveira@unb.br

## INTRODUÇÃO

No atual cenário de globalização econômica, onde a obsolescência de produtos e processos é cada vez mais rápida, a inovação tecnológica vem ocupando um papel cada vez mais relevante, acentuando a crença de que as firmas inovadoras são mais competitivas e geram *spillovers* tecnológicos para o restante dos agentes econômicos.

A maioria dos países tem tentado fortalecer seu ambiente inovador, encorajando iniciativas trilaterais para o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento e alianças estratégicas entre firmas, governo e grupos de pesquisa acadêmicos, em uma abordagem de hélice tríplice. Por essa abordagem, a arquitetura institucional entre universidades, indústrias e organizações governamentais estaria permanentemente remodelando-se em uma transição infinita (*endless transition*).

As novas concepções de inovação enfatizam as noções de processo e de interatividade, além de incluírem novos atores que não aqueles tradicionalmente envolvidos com as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Partindo-se desses pressupostos foi editada a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, que dispõe sobre realização de investimentos em P&D e em eficiência energética por parte das empresas do setor de energia elétrica, onde parte dos recursos reservados à P&D são destinados a projetos, executados segundo regulamentos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Amparado nesse marco regulatório, o presente trabalho teve por objetivo geral avaliar os resultados da política de P&D implementada no âmbito do Programa regulado pela ANEEL. Como objetivos específicos buscou-se: a) levantar os resultados obtidos no âmbito dos projetos de P&D (*outputs*), especialmente no que diz respeito a produtos gerados e indicadores científicos e tecnológicos e; b) analisar o nível de aplicabilidade dos produtos gerados pelo Programa.

Por sua vez, a metodologia empregada no trabalho baseou-se em pesquisa documental (análise dos relatórios finais cadastrados no Sistema de Gestão de P&D da ANEEL - SGP&D) e na aplicação de questionários junto aos gestores dos programas de P&D cujos projetos foram selecionados em uma amostra previamente selecionada e estatisticamente consistente.

Para a análise dos dados, foi coletada uma amostra probabilística, elaborada com um nível de confiança de 90% e um erro de 10%. Essa amostra, estratificada por tempo de duração, compôs-se de 60 projetos de P&D, que constavam no SGP&D no estado “relatório final carregado”. Dos 60 questionários aplicados, 48 foram respondidos. A escolha da estratificação por tempo de duração dos projetos fundamentou-se no entendimento de que esse critério ofereceria uma maior amplitude e diversidade de tipos de projetos analisados. A pesquisa foi feita em setembro de 2009.

Pretendeu-se com a pesquisa, obter-se um panorama geral acerca dos resultados alcançados pela política de incentivo à P&D do setor elétrico brasileiro, regulada pela ANEEL, que já conta quase dez anos, verificando se o objetivo central da regulamentação, qual seja fazer frente aos desafios tecnológicos do setor elétrico, tem sido atingido. Além dessa introdução, o artigo foi estruturado em três seções, mais a conclusão.

A primeira seção traz a discussão acerca dos estudos sobre a inovação a partir da visão dos evolucionistas ou neo-schumpeterianos, que vêem a inovação como um processo dependente da trajetória, onde conhecimento e tecnologia são desenvolvidos a partir da interação entre vários atores e fatores. Ainda nessa seção são apresentados alguns dos principais modelos de inovação, com ênfase no modelo sistêmico, e abordados aspectos relacionados ao argumento da hélice tríplice, que representa um novo arranjo institucional entre universidades, indústrias e governo.

A segunda seção por sua vez, faz um levantamento bibliográfico de conceitos e teorias que consolidam o debate em torno da política científica e tecnológica (C&T), apresentando

uma análise histórica que parte de um período onde o Estado atuava apenas como cliente da ciência, até se chegar à institucionalização dessa política, quando as questões relacionadas à C&T passam a ser incorporadas à responsabilidade governamental.

Neste contexto é apresentado o relatório de Vannevar Bush - *Science, the Endless Frontier* - que estabeleceu um marco na política científica e tecnológica e difundiu a concepção do modelo linear de inovação.

Essa seção traz ainda uma perspectiva evolutiva da P&D do setor elétrico brasileiro, apresentando os primeiros esforços do governo no sentido de reduzir a dependência tecnológica desse setor, que onerava o balanço de pagamentos, destacando-se a criação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL, em 1974, e chegando-se, por fim, ao atual marco regulatório de P&D, a lei nº 9.991/2000, e ao programa regulado pela ANEEL.

Finalmente, a terceira seção apresenta os resultados da política implementada no âmbito do Programa de P&D regulado pela ANEEL até a vigência da Resolução Normativa nº 219/2006 (Manual de P&D 2006). Os resultados sinalizam a geração, em grande parte, de inovações incrementais de processo, sendo que cerca de 1/3 delas estão tendo alguma aplicação.

Por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho. Essas indicam, em linhas gerais, um modelo em construção que, apesar de algumas deficiências, tem se convertido em benefícios para o setor de energia elétrica, mas que também ainda necessita corrigir algumas assimetrias.

## **1. O PROCESSO DE INOVAÇÃO**

### **1.1. Determinantes do processo de inovação sob a perspectiva evolucionista**

Inovações são novas criações de significado econômico. Segundo a OCDE (2005) um produto ou processo só é de fato inovador caso o mercado tenha uma boa receptividade pela inovação.

A mudança técnica não acontece por acaso, pois as direções dessas mudanças são muitas vezes definidas pelo estado-da-arte da tecnologia já em uso; e também porque a probabilidade de empresas e organizações alcançarem avanços técnicos depende, dentre outras coisas, do nível tecnológico já alcançado por essas empresas e organizações (LALL, 2000; KATZ, 2000; COSTA, 2003).

Nas economias em desenvolvimento, o processo de mudança técnica caracteriza-se por ser, geralmente, limitado à absorção de inovações geradas em outras economias, adaptadas e aperfeiçoadas por estas. Para alguns autores como Viotti (2003), Lall (2005), Teece (2005), Hobday (2005) e Kim (2005), compreender a dinâmica da mudança técnica, especialmente as diferenças que esse processo apresenta entre economias desenvolvidas e as em desenvolvimento, é de fundamental importância para se entender as razões do crescimento e do desenvolvimento de umas e as limitações que esses processos encontram nas outras.

O processo de inovação é afetado pela capacidade que as empresas possuem para apropriar-se dos ganhos provenientes de suas atividades de inovação. Numa perspectiva evolucionista, inovação e evolução da indústria estão relacionadas, sendo esta uma relevante dimensão a ser observada. Segundo Malerba (2005), durante sua evolução, uma indústria sofre um processo de transformação que envolve conhecimento, tecnologias, aprendizagem, características e competências dos atores, tipos de produtos e processos, e instituições.

As abordagens evolucionistas vêem a inovação como um processo dependente da trajetória, onde conhecimento e tecnologia são desenvolvidos a partir da interação entre vários atores e fatores. Desta forma, é possível verificar que o processo inovativo possui um caráter sistêmico onde a inovação deve ser vista como um processo dinâmico em que o conhecimento

é acumulado por meio do aprendizado e da interação. (NELSON; WINTER, 2005; POSSAS, 1999)

Os estudos da economia da inovação, com a abordagem de sistema de inovação, introduziram noções abrangentes e concepções interativas dos processos de inovação, anteriormente concebidos de modo mecanicista e linear. A inovação deixa então de ser vista como um processo linear da pesquisa básica para a aplicada e depois para o desenvolvimento e implementação na produção.

Ainda sobre as abordagens sistêmicas da inovação, vale destacar que elas alteram o foco das políticas em direção a uma ênfase na interação entre instituições. Elas ressaltam a importância das condições, regulações e políticas em que os mercados operam e assim o papel dos governos em monitorar e buscar a harmonia fina dessa estrutura geral.

Deste modo, o novo papel dos governos requer que sejam direcionados esforços para solucionar falhas sistemáticas que bloqueiam o sistema de inovação e impedem o fluxo de conhecimento e tecnologia o que, conseqüentemente, reduz o nível geral de eficiência dos esforços de P&D. Essas falhas sistemáticas podem surgir de descompassos entre os componentes do sistema de inovação, tais como conflitos de incentivo para instituições de mercado e não-mercantis (empresas e governo) e também podem ser resultantes de rigidez institucional. (OCDE, 1999)

## 1.2. Modelos de Inovação

Talvez o mais influente de todos os modelos de explicação da lógica da mudança técnica seja o modelo linear de inovação. Esse modelo influenciou a criação dos primeiros indicadores de CT&I, associando a idéia de que existiria uma relação mais ou menos direta entre as quantidades dos insumos utilizados em P&D e os resultados destes em termos de inovação tecnológica e desempenho econômico. (VIOTTI, 2003)

A abordagem linear da inovação, cujo paradigma foi concebido a partir do relatório de Vannevar Bush, apoiava-se excessivamente na pesquisa científica como fonte de novas tecnologias, além de implicar uma visão sequencial e tecnocrática do processo, negligenciando as atividades externas à P&D.

A constatação de que os investimentos em P&D não levariam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico, nem ao sucesso econômico do uso da tecnologia e de que nada estaria garantido apenas pela invenção de novas técnicas, deixou evidentes as limitações dos modelos lineares, reforçando a emergência das abordagens não-lineares ou interativas. Essas novas abordagens enfatizam então os efeitos de *feedback* entre as diversas fases dos modelos lineares anteriores e as numerosas interações entre ciência, tecnologia e o processo de inovação em todas as fases. (VIOTTI, 2003)

Em decorrência da crescente importância do conhecimento e da inovação para a economia, novas abordagens e modelos para a compreensão do papel da pesquisa científica na inovação industrial e no crescimento econômico foram desenvolvidos na década de 80. Deste modo, a questão central do debate deste campo tornou-se examinar as características do processo de inovação, suas fontes e os fatores que propiciam o seu desenvolvimento.

A partir da década de 80 surgem modelos alternativos de inovação, sendo o mais importante deles o modelo elo de cadeia (*chain-linked model*), desenvolvido por Kline e Rosenberg (1986). Esse modelo, ao contrário do modelo linear, enfatiza a concepção de que a inovação é resultado de um processo de interação entre oportunidade de mercado e a base de conhecimentos e capacitações da firma.

No modelo elo de cadeia a empresa, e sua base de conhecimentos e capacitações, está posicionada no centro do processo de inovação e não como simples usuária da tecnologia, como sugere o modelo linear. É comum a ocorrência de interações e realimentações entre diversos subprocessos a fim de solucionar problemas surgidos ao longo do processo de

inovação. As políticas inspiradas nesse modelo enfatizam o apoio ao fortalecimento da capacitação tecnológica das empresas e de suas relações com as instituições de pesquisa. Os indicadores chamados *surveys* são os que mais se associam a esse modelo.

Contudo, estudos mais recentes têm buscado caracterizar uma determinação ainda mais complexa, ampla e diversificada do processo de inovação: o modelo sistêmico, surgido do debate ocorrido entre os anos 1980 e 1990, sobre os diferenciais de crescimento da produtividade entre países desenvolvidos, em especial Japão, Estados Unidos e países da Europa. Esse modelo introduz a perspectiva de que a análise dos processos de produção, difusão e uso de CT&I deve levar em consideração a influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos.

O modelo sistêmico enfatiza que as empresas não inovam isoladamente, mas o fazem no contexto de um sistema de redes de relações diretas ou indiretas com outras empresas, a infraestrutura de pesquisa pública e privada, as instituições de ensino e pesquisa, a economia nacional e internacional, o sistema normativo e um conjunto de outras instituições.

### **1.3. O argumento da Hélice Tríplice**

O crescimento da competição econômica internacional, o fim da Guerra Fria e a emergência de um modelo de desenvolvimento econômico, baseado no conhecimento, levaram ao questionamento sobre o papel apropriado da universidade na transferência de tecnologia e de conhecimento. (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995)

É estabelecido então um novo contrato social entre a universidade e a sociedade, onde a contribuição daquela passa a ser vista tanto no longo quanto no curto prazo, diferentemente do que pregava o modelo linear de inovação, que presumia que a contribuição do conhecimento acadêmico para a economia aconteceria apenas no longo prazo. Surge o argumento da Hélice Tríplice, que apresenta uma nova abordagem acerca da relação Universidade-Empresa (U-E).

Diferentemente da abordagem do Sistema Nacional de Inovação, que considerava as firmas como os principais agentes da inovação, ou do modelo do Triângulo de Sábato, que via o Estado como um ator privilegiado, o argumento da Hélice Tríplice (*triple helice*) está focado em uma rede de comunicações e expectativas que remodelam o arranjo institucional entre universidades, indústrias e agências governamentais. (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000)

De acordo com esse modelo proposto por Etzkowitz & Leydesdorff a arquitetura institucional entre universidades, indústrias e organizações governamentais estariam permanentemente remodelando-se.

O argumento da Hélice Tríplice propõe a aproximação das relações entre universidades e empresas. Nesse modelo, a pesquisa básica fundamenta-se em transições infinitas (*endless transition*) voltadas para a utilização, o que aconteceria por meio de uma série de processos intermediários, frequentemente estimuladas pelo governo. E o que geraria as infinitas transições seria a infraestrutura das economias baseadas intensivamente no conhecimento.

Trata-se de um modelo de espiral de inovação onde é necessário compreender as múltiplas e recíprocas interações nos diferentes estágios de capitalização do conhecimento. A Hélice Tríplice significa não só a relação entre universidade, indústria e governo, mas as transformações internas dentro dessas esferas.

De acordo com Etzkowitz; Leydesdorff (2000), do argumento da Hélice Tríplice três configurações podem ser apreendidas. Na primeira delas, o Estado circunda a academia e a indústria, controlando a relação entre elas. Este é visto como um modelo falho de desenvolvimento onde a inovação é desencorajada. O segundo modelo político consiste na separação das três esferas cujas relações estão circunscritas em um ambiente de *laissez-faire*.

O terceiro modelo, por sua vez, pressupõe a existência de sobreposições entre as três esferas onde uma assume o papel da outra, emergindo organizações híbridas destas interfaces.

Atualmente, a maioria dos países e regiões, de uma forma ou de outra, estão tentando alcançar alguma forma do terceiro modelo da Tríplice Hélice, cujo objetivo comum é conceber um ambiente de inovação composto de empresas *spin-off* de universidades; iniciativas trilaterais para o desenvolvimento de uma economia do conhecimento e alianças estratégicas entre firmas (de diferentes tamanhos, áreas e níveis tecnológicos, laboratórios governamentais e grupos de pesquisas). Ressalta-se que tais arranjos são encorajados, porém não controlados pelo governo, seja por meio de novas regras, seja pelo apoio financeiro direto ou indireto. (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000)

O argumento da Hélice Tríplice da relação universidade-indústria-governo mostrou-se como uma componente principal de qualquer estratégia de inovação nacional ou multinacional no final do século XX. Universidade e indústria, cujas esferas institucionais eram, até pouco tempo, relativamente separadas e distintas, estão assumindo tarefas formalmente providas pela outra.

O papel do governo nessas duas esferas está mudando em direções aparentemente contraditórias. Se por um lado, o governo está oferecendo incentivos, por outro está pressionando as instituições acadêmicas a irem além do desempenho de suas funções tradicionais - educação e pesquisa - e darem uma maior contribuição direta para a criação de riqueza.

O foco na interação entre instituições de pesquisa e empresas do argumento da Hélice Tríplice tem sido refletido não só nas políticas tecnológicas, mas também nos estudos tecnológicos. E a política de P&D implementada no âmbito da ANEEL é também reflexo dessa abordagem.

Na Hélice Tríplice, as fontes de inovação, não seriam sincronizadas a priori, nem tampouco ajustadas a uma ordem pré-definida. Elas são um quebra-cabeças para os participantes, analistas e *policy makers* resolverem.

## **2. POLÍTICAS DE CT&I**

### **2.1. O Relatório de Vannevar Bush**

Durante muito tempo, ciência e tecnologia eram vistos como universos desconectados que operavam segundo lógicas independentes e particulares. Foi a partir do final do século XIX que a sintonia entre a racionalidade científica e o avanço industrial torna-se evidente e a internalização do método científico pela indústria para gerar novas tecnologias surge como fator decisivo, viabilizando saltos de produtividade e o surgimento de importantes inovações que caracterizaram a Segunda Revolução Industrial.

Contudo, a incorporação à responsabilidade governamental de questões relacionadas com ciência e tecnologia é relativamente recente. Foi somente após a II Guerra Mundial, por meio da criação de instâncias governamentais e da implementação de mecanismos e procedimentos para sua coordenação que, de fato, essas intervenções adquirem uma forma organizada, planejada e institucionalizada. (CONDE, 2004)

A política científica passa então a ser entendida como um conjunto de medidas tomadas pelo governo para, por um lado, encorajar o desenvolvimento de pesquisas técnicas e científicas e, por outro, explorar seus resultados para atingir objetivos políticos gerais.

Ao final da II Guerra, ao contrário da desmobilização dos cientistas ocorrida após a I Guerra, houve uma mobilização da ciência de forma articulada e sistematizada visando a buscar vantagens e benefícios das atividades de pesquisa para se alcançar objetivos econômicos e sociais nacionais e internacionais. O documento mais significativo e representativo desta mudança foi o relatório *Science, the Endless Frontier* elaborado por

Vannevar Bush, diretor do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento dos EUA durante a guerra. (STOKES, 2005)

O relatório de Bush estabelecia uma visão de como os Estados Unidos poderiam manter seu investimento em pesquisa científica quando a guerra tivesse acabado, recomendando a criação de um órgão de âmbito nacional com a função de apoiar e incentivar a pesquisa básica, a educação científica e o desenvolvimento de uma política nacional especificamente voltada para as atividades científicas. Como decorrência das recomendações do relatório de Bush, em 1950 os EUA criaram a *National Science Foundation* (NSF) e, ao final da década de 50, a maioria dos países industrializados havia criado organizações com os mesmos objetivos, a partir da disseminação desse modelo de política científica institucionalizada

O relatório *Science, the Endless Frontier* trazia questões referentes à compatibilidade de se estabelecer orientações estratégicas para a pesquisa e acerca dos instrumentos com que se deve operar a política de C&T. Na visão de Bush, pesquisa básica e pesquisa aplicada deveriam ter uma separação natural. Para ele a “pesquisa aplicada invariavelmente expulsa a pesquisa pura” se as duas forem misturadas. Bush acreditava que se a pesquisa básica fosse isolada apropriadamente de considerações prematuras sobre sua utilidade, ela seria uma poderosa geradora de progresso tecnológico, à medida que a pesquisa aplicada e o desenvolvimento fossem convertendo as descobertas da ciência básica em inovações tecnológicas capazes de satisfazer as necessidades da sociedade. (STOKES, 2005)

Pode-se dizer que o relatório *Science, the Endless Frontier* estabeleceu um paradigma de política científica e tecnológica tendo difundido uma concepção da dinâmica da inovação denominada posteriormente modelo linear da inovação, e que dominou o pensamento sobre a C&T.

## **2.2. A construção da política de P&D do setor elétrico brasileiro**

As atividades de inovação tecnológica são o conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais, incluindo os investimentos em novos conhecimentos, que levam ou que tentam levar à implementação de produtos e de processos novos ou melhorados. Por sua vez, a P&D é apenas uma destas atividades e pode ser desenvolvida em diferentes fases do processo de inovação. (OCDE, 2002)

Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) corresponde ao trabalho criativo realizado em bases sistemáticas a fim de se ampliar o estoque de conhecimento, inclusive sobre o homem, a cultura e a sociedade, e o uso desse estoque de conhecimento para desenvolver novas aplicações (OCDE, 2002). De acordo com o Manual Frascati, o termo P&D engloba três atividades: (a) pesquisa básica; (b) pesquisa aplicada; e (c) desenvolvimento experimental.

No Brasil, o surgimento de atividades de pesquisa tecnológica no setor elétrico ocorreu de forma tardia no Brasil, se comparado com a maioria dos países desenvolvidos. Esse atraso é ainda maior se comparado com o exemplo dos Estados Unidos, país onde a pesquisa precedeu a própria implantação da indústria de eletricidade. Naquele país, em 1879, Thomas Edison fundou a *Edison Electric Light Company*, tendo como uma de suas principais finalidades obter fundos para o programa de pesquisa necessário ao desenvolvimento de tecnologia voltada para a iluminação pública. (DIAS, 1991)

O atraso brasileiro no desenvolvimento de atividades de pesquisa relativas à eletricidade teve como principal causa a dependência econômica do Brasil em relação aos países desenvolvidos, o que fez com que o país se limitasse, durante largo período, à simples absorção de experiência tecnológica acumulada no exterior.

A aceleração da industrialização e da urbanização a partir da década de 1950 repercutiu sobre o setor elétrico. Para fazer frente ao enorme aumento da demanda por energia

elétrica, o Estado brasileiro começou a intensificar sua participação na produção desse insumo.

A ampliação da capacidade instalada de energia elétrica requeria um tipo de tecnologia que, em certos casos, encontrava-se em estágio ainda experimental nos países industrializados, o que provocou maior interesse tanto das concessionárias quanto dos fabricantes de equipamentos na busca por alternativas tecnológicas próprias. Também contribuíram para acentuar esse interesse, a necessidade de aproveitamento de fontes energéticas localizadas em regiões cada vez mais distantes das áreas de consumo, a complexidade da operação e do controle de redes de transmissão de energia elétrica e a necessidade de transmitir e distribuir grandes blocos de energia em zonas de elevada concentração urbana ou industrial.

Além das características intrínsecas à dinâmica do próprio setor elétrico, atraíram as atenções do Estado para as atividades de pesquisa, outras, inerentes ao modelo de desenvolvimento substitutivo, como a tradicional dificuldade para se fechar o balanço de pagamentos brasileiro, fortemente onerado pelos gastos com *royalties*, patentes e assistência técnica a partir da implantação desse modelo de desenvolvimento. Esse problema agravou-se no período do “milagre econômico”, em função do maciço endividamento externo que lhe serviu de base.

As preocupações para resolver esses problemas foram traduzidas, de forma explícita, no Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), elaborado no governo Costa e Silva, para o período de 1968 a 1970. O PED avaliava o papel exercido pelo progresso tecnológico no desenvolvimento econômico e programava algumas iniciativas como a concentração do esforço de pesquisa nas universidades e a cooperação das empresas estatais na promoção da pesquisa tecnológica autônoma.

O I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), que traçava as diretrizes do governo Médici para o período de 1972 a 1974, deu prosseguimento à política científica e tecnológica explicitada no PED, sendo que os dispêndios programados destinados à energia elétrica lideravam os recursos destinados à área de infraestrutura.

Nesse contexto foi criado, em 1974, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL-, tendo como principal mantenedora a Eletrobrás. A criação do CEPEL visou atender a duas perspectivas governamentais: de um lado, tentar diminuir a carga exercida pelo pagamento de *royalties* e patentes no balanço de pagamentos e, de outro, dotar as empresas de energia elétrica de um centro de pesquisas tecnológicas, tendo em vista as suas crescentes necessidades nesse aspecto

Até a criação do CEPEL, os trabalhos nessa área restringiam-se àqueles realizados por alguns institutos eletrotécnicos ligados a universidades, em São Paulo, Rio de Janeiro e Itajubá, e por departamentos de estudos e pequenos laboratórios de algumas empresas concessionárias de energia elétrica. Esses últimos tinham como objetivo solucionar problemas de manutenção de equipamentos e instrumentos de medição.

E foi a partir da criação da ANEEL, em 1996, e do início do processo de privatização das empresas do setor elétrico, que o arcabouço atual começou a formar-se, pois o órgão regulador passou a inserir em alguns dos contratos de concessão a obrigação de investimento em programas de P&D e eficiência energética. E com a publicação da Lei nº 9.991, em julho de 2000, a obrigação de se investir em P&D é estendida a todas as empresas do setor elétrico.

### **2.3. A ANEEL e o atual marco regulatório – Lei nº 9.991/2000**

Antes da publicação da lei nº 9.991/2000, exceto no caso das empresas cujos contratos traziam a obrigação de investimento em P&D, as ações voltadas para esse fim faziam-se de forma esporádica, acontecendo, do lado das concessionárias, de acordo com a vontade de cada administração, não havendo qualquer regularidade ou segurança nos investimentos. E para

agravar a situação, como em níveis quantitativos as concessionárias eram maciçamente estatais, os investimentos também dependiam das vontades políticas nacionais e regionais.

Algumas exceções ficaram por conta de empresas como CEMIG, CPFL e FURNAS que, mesmo antes da atual regulamentação, já faziam um esforço de P&D no setor elétrico. Entre os centros de pesquisa destacaram-se o Centro de Excelência em Distribuição da USP, que disponibilizava corpo técnico e instalações laboratoriais, com vistas a atender às demandas das empresas de distribuição que atuavam no estado de São Paulo, e o CEPEL, cuja experiência foi abordada anteriormente. Mais tarde surgiria, com função análoga, o LACTEC, que inicialmente era um laboratório de pesquisas da COPEL instalado no campus da Universidade Federal do Paraná (UFPR). (SOUZA, 2008)

Por seu turno, do lado da indústria, havia claro domínio do mercado de produtos de firmas multinacionais, sem qualquer vocação para investimento em P&D no Brasil, visto que estas mantinham centros de pesquisa em seus países de origem.

Com a criação da ANEEL esse cenário começou a modificar-se, pois o órgão regulador passou a inserir em alguns dos contratos de concessão a obrigação de investimento em programas anuais de P&D e eficiência energética. A partir de 1999, algumas empresas de energia elétrica passavam a ser obrigadas a aplicar 1% de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em eficiência energética e P&D, sendo 0,1% para este último. No entanto, poucas empresas foram alcançadas por essa obrigação, notadamente aquelas cujos contratos de concessão haviam sido modificados.

Em 24 de julho de 2000, com vistas a incentivar a busca por constantes inovações e fazer frente aos desafios tecnológicos do setor elétrico, foi editada a lei nº 9.991, que viria a concretizar mudanças no *status quo* até então vigente. O objetivo era incentivar a busca por constantes inovações e fazer frente aos desafios tecnológicos do setor elétrico.

Com essa lei, a mudança ganha proporções maiores, e todas as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico passariam a ter obrigação de investir um percentual mínimo de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em programas de P&D, excetuando-se aquelas que geram exclusivamente a partir de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), biomassa, cogeração qualificada, usinas eólicas ou solares.

Ressalta-se que no caso das distribuidoras de energia, o recurso é dividido entre P&D e programas de eficiência energética.

De acordo com a lei 9.991/2000, os recursos destinados à P&D devem ser distribuídos da seguinte forma:

- i. 40% deverão ser aplicados diretamente pelas empresas em projetos de P&D de seu interesse, segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL;
- ii. 40% deverão ser recolhidos ao FNDCT e;
- iii. 20% deverão ser recolhidos ao MME, a fim de custear os estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema energético, bem como os de inventário e viabilidade necessários ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos.

A lei nº 9.991/2000 estabeleceu ainda um período de transição para os casos específicos. Para os contratos de concessão celebrados até a data de publicação da lei nº 9.991/2000 e que não traziam previsão de investimento em P&D, determinou-se que, nesses casos, tal obrigação passaria a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2006. Quanto às empresas cujos contratos traziam determinação de percentual de investimento em P&D diferente dos definidos na lei nº 9.991/2000, a partir de janeiro de 2006 estas também deveriam seguir os mesmos percentuais da lei.

#### **2.4. O Programa de P&D regulado ANEEL**

Com vistas a fazer cumprir os ditames da Lei nº 9.991/2000 e a competência de estimular e participar das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico necessárias

ao setor elétrico, a ANEEL editou o Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, regulamento onde estão estabelecidas as diretrizes e orientações para a elaboração de projetos de P&D.

Desde a aprovação da lei 9.991/2000, vigoraram quatro manuais de P&D: o primeiro, referente aos investimentos do ciclo 1999/2000; o segundo, aprovado por meio da Resolução nº 502, de 26 de novembro de 2001; o terceiro, aprovado por meio da Resolução Normativa nº 219, de 11 de abril de 2006 e o quarto e atual manual, aprovado pela Resolução Normativa nº 316, de 13 de maio de 2008. A partir desse último manual, é extinta a concepção de ciclos de investimentos com datas fixas de apresentação de programas de P&D à Agência Reguladora, e as empresas passam então a ter maior liberdade para o desenvolvimento de seus projetos de P&D.

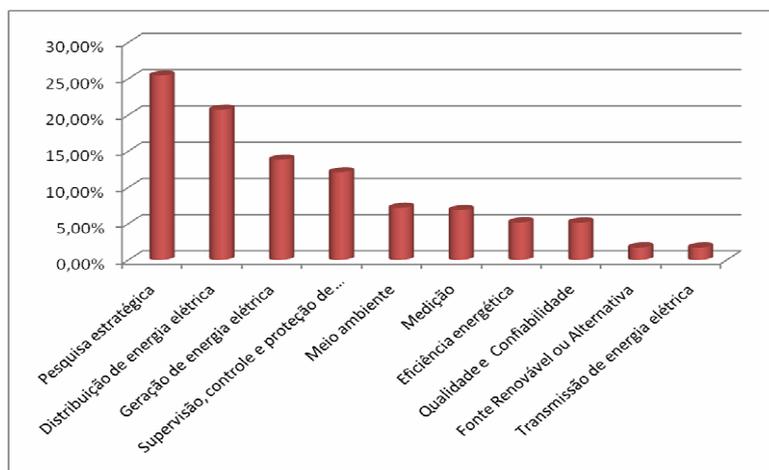
A regulamentação (Manual de P&D) contempla entre outros aspectos: os procedimentos para a apresentação dos projetos; as despesas permitidas em sua execução; a forma de submissão desses projetos à Agência e sua aprovação; o acompanhamento da execução e fiscalização; a contabilização dos gastos; as áreas de investimentos permitidas e aspectos referentes à propriedade intelectual dos resultados alcançados.

Na próxima seção serão apresentados os resultados da pesquisa acerca dos efeitos da política de P&D implementada no âmbito do Programa regulado pela ANEEL. A pesquisa, realizada em setembro de 2009, foi feita com base em uma amostra probabilística de projetos, estratificados por tempo de duração, e cuja amostra teve um nível de confiança de 90% e um erro de 10%. Como universo amostral considerou-se os 535 projetos com relatório final cadastrado no SGP&D, com duração de 12, 18, 24 e 36 meses, por serem estes os estratos mais representativos da população. Ressalta-se que as estimativas foram feitas levando-se em conta o Plano Amostral Complexo, respeitando os respectivos pesos e estratos do desenho da amostra.

Os projetos de P&D analisados foram desenvolvidos sob a égide da Resolução Normativa nº 219/2006 e anteriores que, por sua vez, regeram os ciclos de investimentos de 1999/2000 a 2006/2007.

### **3. OS RESULTADOS DOS DEZ ANOS DA POLÍTICA DE P&D REGULADA PELA ANEEL**

No que se refere ao perfil, observou-se na amostra pesquisada que a área/tema que obteve a maior concentração dos projetos desenvolvidos foi “pesquisa estratégica”, com 25% dos projetos, seguido de distribuição, com 21%. O Manual de P&D - 2006 conceitua pesquisa estratégica como sendo “ações de desenvolvimento científico e tecnológico em temas ou áreas identificadas e sinalizadas pela ANEEL como estratégicas e relevantes para o setor elétrico brasileiro, no momento de análise do ciclo em questão”. (ANEEL, 2006). Na prática, contudo, essa área acaba por enquadrar outros temas que não os explicitamente definidos pela Agência. Embora em menores proporções, projetos de P&D de interesse público como meio-ambiente e fontes renováveis também possuem alguma representatividade. O gráfico 1 ilustra a distribuição dos projetos por área.



**Gráfico 1** – Projetos de P&D por área

Observou-se ainda que os projetos foram desenvolvidos maciçamente por instituições de P&D sediadas na região sudeste do país, que executaram 68% dos projetos. Por sua vez, 12% dos projetos foram desenvolvidos por entidades localizadas na região sul, que representa a segunda maior concentração. As instituições do nordeste executaram 9% dos projetos, as instituições do norte, 3% dos projetos e outros 3% foram desenvolvidos por entidades sediadas na região centro-oeste.

Houve ainda a execução conjunta de instituições do sul e sudeste (regiões mais desenvolvidas), com as instituições do norte, nordeste e centro-oeste. A concentração foi a seguinte: sudeste e centro-oeste desenvolveram conjuntamente 2% dos projetos. Essa mesma distribuição é representativa dos projetos desenvolvidos em parceria por instituições sediadas no nordeste, sudeste e sul do país. Nota-se, por conseguinte, que a interação de instituições das regiões mais desenvolvidas com a de regiões menos desenvolvidas é ainda irrisória.

No quesito difusão de conhecimento, pode-se dizer que o programa regulado pela ANEEL têm tido uma boa contribuição. Em média, foi publicado um artigo por projeto de P&D. Ressalta-se que na contagem foram considerados apenas os artigos que, até data de cadastro do relatório final no SGP&D, haviam sido publicados ou já tinham sido aprovados para publicação em eventos ou periódicos, segundo informações fornecidas pelas próprias empresas.

Também resultaram desses projetos de P&D titulações acadêmicas de especialização, mestrado e doutorado, que aconteceram nas proporções observadas na tabela 1.

**Tabela 1** – Titulação obtida por meio dos projetos de P&D

Titulação	Alternativa	Proporção
Especialização	Sim	7%
Especialização	Não	93%
Mestrado	Sim	33%
Mestrado	Não	67%
Doutorado	Sim	24%
Doutorado	Não	76%

No que se refere aos produtos obtidos nos projetos de P&D, os resultados estão mostrados na tabela 2, a seguir:

**Tabela 2 – Produtos gerados na P&D**

<b>Produto</b>	<b>Proporção</b>
Modelo/metodologia	22%
<i>Software</i> /sistema	22%
Protótipo	9%
Processo	7%
Outro	3%
modelo/metodologia + <i>software</i>	5%
modelo/metodologia + protótipo	3%
modelo/metodologia + protótipo + <i>software</i> /sistema	3%
modelo/metodologia + outro	2%
modelo/metodologia + processo	2%
protótipo + <i>software</i> /sistema	2%
Não resposta ao questionário	20%

Daí conclui-se que os projetos de P&D têm gerado, predominantemente, modelos/metodologias e *softwares*/sistema, sendo ainda pequena a representatividade dos protótipos desenvolvidos.

Quando se questionou as empresas se o produto desenvolvido no projeto de P&D estava em uso atualmente, as respostas foram as apresentadas na tabela 3:

**Tabela 3 – Nível de utilização dos produtos gerados na P&D**

<b>O produto principal desenvolvido está em uso?</b>	<b>Proporção</b>
Sim	35%
Não	45%
Não resposta ao questionário	20%

Entre as justificativas apresentadas para a não utilização dos produtos gerados no âmbito do programa de P&D destacaram-se: a) o produto desenvolvido não é uma metodologia prática; b) necessidade de adequação às regras internas de Tecnologia da Informação (TI) das empresas; c) a implementação do resultado da pesquisa depende de mudanças na regulamentação vigente; d) a P&D resultou na continuidade em outro projeto, onde estão sendo desenvolvidos protótipos, cabeças-de-série ou outros melhoramentos; e) desatualização do banco de dados em decorrência de modificações na base de clientes da empresa; f) a empresa está avaliando os resultados a fim de decidir-se por sua aplicação ou não; g) por decisão estratégica da alta administração da empresa, foi adquirido um produto comercial similar ao resultado do projeto; h) o resultado do projeto foi insatisfatório, sem solução pela entidade de pesquisa; i) há ainda necessidade de aperfeiçoamento e testes em campo, para então começarem a produção; j) dificuldade em coletar dados para a utilização da metodologia desenvolvida; l) o produto desenvolvido não tem aplicação direta na empresa, dado o escopo do negócio; m) por mudança no foco estratégico da empresa.

Dos projetos de P&D também foram gerados subprodutos, que aconteceram nas proporções apresentadas na tabela 4, a seguir.

**Tabela 4 – Subprodutos gerados nos projetos de P&D**

<b>O projeto gerou algum subproduto?</b>	<b>Proporção</b>
Sim	17%
Não	61%
Não resposta à pergunta	2%
Não resposta ao questionário	20%

Por sua vez, o nível de utilização dos subprodutos gerados nos projetos de P&D é mostrado na tabela 5, a seguir.

**Tabela 5** – Nível de utilização dos subprodutos dos projetos de P&D

O subproduto gerado está em uso?	Proporção
Sim	11%
Não	11%
Não se aplica	56%
Não resposta à pergunta	2%
Não resposta ao questionário	20%

No que se diz respeito à escala de utilização, a quantidade de produtos resultantes do Programa de P&D regulado pela ANEEL inseridos no mercado ainda é pequena, conforme observado na Tabela 6. Ainda com relação a esse item, merece destaque a utilização que está sendo dada à utilização caracterizada como “outro”. De acordo com o informado pelos entrevistados, os resultados desses projetos estão sendo utilizados na forma de conhecimento, seja para a continuidade de outros projetos, seja em uso interno na empresa.

**Tabela 6** – Escala de utilização dos produtos resultantes do projeto de P&D

Escala de utilização dos produtos gerados na P&D	Proporção
Protótipo em uso na empresa	17%
Protótipo em laboratório	4%
Comercial	2%
Comercial + protótipo na empresa	2%
Comercial + outro	2%
Outro	14%
Não se aplica	39%
Não resposta ao questionário	20%

Quando se questionou sobre a perspectiva de aplicação futura do produto desenvolvido na P&D em escala comercial as respostas estão apresentadas na tabela 7.

**Tabela 7** – Expectativa de aplicação comercial no futuro

Há expectativa de aplicação do produto em escala comercial no futuro?	Proporção
Sim	19%
Não	53%
Não se aplica	4%
Não resposta à pergunta	4%
Não resposta ao questionário	20%

Por sua vez, quando o assunto é obtenção de direitos de propriedade industrial, o índice de patentes ou de pedido de patentes geradas ainda é baixo, conforme tabela 8.

**Tabela 8** – Patentes obtidas

O projeto gerou patente ou depósito de patente?	Proporção
Sim	2%
Não	76%
Não resposta à pergunta	2%
Não resposta ao questionário	20%

Dentre as principais causas alegadas para a não obtenção de patentes tem-se: a) o produto gerado não era patenteável; b) o resultado do projeto não foi satisfatório; c) a obtenção de patente não era o foco do projeto; d) a empresa até então não tinha interesse no processo de registro de patente nem nos benefícios financeiros advindos da exploração comercial da propriedade intelectual; e) o produto é de conhecimento público; f) o produto é específico para a área de concessão da empresa; g) o projeto teve continuidade.

Acerca da absorção de mão-de-obra oriunda da entidade executora (instituição de P&D) por parte da empresa de energia elétrica, os resultados estão mostrados na tabela 9.

**Tabela 9** – Absorção de mão-de-obra pela empresa do setor elétrico

Houve absorção de mão-de-obra	Proporção
Sim	4%
Não	58%
Não resposta à pergunta	18%
Não resposta ao questionário	20%

## CONCLUSÕES

Algumas conclusões podem ser tiradas com os resultados da pesquisa em questão. A política de P&D implementada pela ANEEL têm contribuído tanto para a difusão de conhecimento, haja vista que cada projeto resultou, em média, em um artigo publicado, quanto para a formação de recursos humanos (especialistas, mestres e doutores), conforme observado nos dados apresentados. Por sua vez, a absorção de mão-de-obra qualificada por parte das empresas reguladas tem sido irrisória.

Quando o indicador é patente, os dados não são animadores. Apenas 2% dos projetos de P&D geraram patentes. Contudo, há que se ponderar a relevância desse indicador isoladamente, haja vista que as patentes podem refletir dois tipos de erros: os dados de patentes consideram apenas as invenções que os autores escolhem patentear, o que, por conseguinte, subestima a extensão total da atividade inventiva. Por outro, as empresas empregam frequentemente mecanismos alternativos, tais como sigilo para proteger as invenções. (NELSON, 2009). Além disso, muitas patentes não possuem valor tecnológico ou econômico, e outras possuem valores muito elevados. Buscou-se, então, combinar outros indicadores a fim de se chegar a uma posição mais próxima da realidade.

Evidenciou-se com a pesquisa, que a maior parte dos produtos gerados com P&D foram modelo/metodologia e *software*/sistema, ou seja, inovações incrementais de processo, o que pode encontrar explicação na característica eminentemente de serviços das empresas do setor elétrico e/ou pela ainda irrisória participação de fabricantes de equipamentos nos projetos de P&D regulados pela ANEEL. Um maior envolvimento desses últimos nos projetos poderia contribuir para a geração de um maior número de protótipos.

Por outro lado, esses dados também parecem corroborar as expectativas de Januzzi (2000), quando apresenta o papel futuro da P&D no setor energético, alegando que este está mudando e que investimentos em modernas e avançadas tecnologias de geração começam a despertar menor interesse em favor de tecnologias de informática que ajudam a diferenciar os produtos entre as empresas. Para o autor, as empresas passam a investir em projetos de menor prazo motivadas pela necessidade de maiores lucros e competitividade do atual modelo da indústria de eletricidade.

Porém, há que se ponderar que parece ter sido esse um dos intuitos da política implementada, visto que, conforme definido nos próprios Manuais do Programa de P&D Tecnológico do Setor de Energia Elétrica de 2001 e 2006, “os programas de P&D deverão estar pautados na busca de inovações para fazer frente aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia elétrica”. Muitos desses desafios são realmente de curto prazo, o que não impede que possam converter-se em ganhos para o consumidor ao se refletirem em melhoria na qualidade e confiabilidade do serviço oferecido. Além disso, há que se lembrar que a P&D regulada pela ANEEL, corresponde a apenas 40% dos recursos destinados em lei à P&D, sendo que o restante dos recursos está sob a custódia do MCT e do MME.

Não se pode desconsiderar, contudo, a necessidade de ações corretivas nesse sentido, com vistas a se manter o equilíbrio dos investimentos e direcionar recursos também para o

[LO1] Comentário: Descrever por extenso MCT e MME

desenvolvimento de soluções dos problemas de longo prazo do setor, o que requererá um envolvimento mais intenso de fabricantes de equipamentos.

Em que pese todo o exposto, pouca valia estará tendo a política implementada pela ANEEL se os projetos não estiverem gerando soluções aplicáveis, inovações propriamente ditas. Desse modo, um indicador de grande relevância levantado nessa pesquisa foi o nível de utilização dos produtos gerados na P&D.

Conforme apresentado, um pouco mais de 1/3 (35%) dos produtos gerados na P&D estão atualmente com algum uso, seja na escala de protótipos (em uso nos laboratórios das instituições de pesquisa ou na própria empresa de energia) ou ainda em uso comercial, (6%). Além disso, há expectativa de se utilizar em escala comercial outros 19% dos produtos gerados na P&D. Ao se considerar a incerteza intrínseca ao processo de inovação, pode-se dizer que esses números são significativos.

É interessante destacar, no entanto, que entre as justificativas apresentadas para a não implementação dos produtos oriundos da P&D está a incompatibilidade das tecnologias desenvolvidas com os sistemas em uso da empresa, o que demonstra falta de planejamento e de interação dos gestores da P&D com as demais áreas técnicas das empresas reguladas.

Outros pontos de destaque concluídos com a pesquisa foi a ocorrência do efeito transbordamento, observado com a geração de subprodutos da P&D e também os ganhos de aprendizagem, que se destacaram com a utilização do conhecimento gerado com a P&D na continuidade de outros projetos ou internamente na empresa.

Por fim, observou-se com esse trabalho que, embora haja uma previsão legal de que no mínimo 30% dos recursos devam ser destinados a projetos desenvolvidos por instituições sediadas nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, na prática, os projetos foram desenvolvidos maciçamente por instituições localizadas no sudeste e sul do país, regiões econômica e socialmente mais desenvolvidas. Ainda é irrisória a quantidade de projetos desenvolvidos em parceria de instituições do sul-sudeste com instituições sediadas no norte-nordeste e centro-oeste do Brasil. Portanto, ações nesse sentido merecem ser implementadas, aliada a outras no sentido de incrementar a participação de fabricantes de equipamentos nos projetos de P&D.

Conclui-se assim que o programa tem contribuído para a geração de inovações para o setor elétrico e, além disso, o modelo de investimentos diretos em P&D pelas empresas e regulados pela ANEEL veio suplantar pelo menos dois grandes problemas observados nos modelos anteriores de incentivo à P&D. Um deles é o contingenciamento crônico dos recursos destinados aos fundos setoriais.

O outro é que a determinação legal de que parte dos recursos deveria ser investida diretamente pelas empresas do setor elétrico, sem intermediação governamental, salvo na supervisão e fiscalização, consistiu ainda em um importante avanço, haja vista que são essas empresas as maiores detentoras do conhecimento acerca dos gargalos tecnológicos do setor.

Não se pode desprezar, contudo, a necessidade de solucionar alguns vieses detectados na pesquisa, o que deverá acontecer com o tempo e maturação do processo, que é relativamente novo, num contexto histórico. Afinal, conforme definido por North (1991), as instituições evoluem de forma incremental, conectando o passado com o presente e o futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL . **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2008.

\_\_\_\_\_. **Manual para Elaboração de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro**. Brasília: ANEEL, 2001.

\_\_\_\_\_. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica**. Brasília: ANEEL, 2006.

BRASIL. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>> acesso em 30 de novembro de 2008.

CAVALCANTE, L. R. **Políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma análise com base nos indicadores agregados**. Rio de Janeiro: IPEA, 2009. Texto para Discussão nº 1.458.

CONDE, M.V.F. **Políticas de C&T e a Área da Saúde: Relevância da Pesquisa Biomédica para o Sistema de Saúde e para a Saúde Pública**. 2004. 187 f.. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2004.

COSTA, I. **Empresas Multinacionais e Capacitação Tecnológica na Indústria Brasileira**. 2003. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2003.

DIAS, R. F.. **História do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1991.

\_\_\_\_\_. **Panorama do setor de energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.

DOSI, G.. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Tradução: Carlos D. Szlak. Campinas: Editora da Unicamp, 2006 (Clássicos da Inovação).

ESSER, K; WOLFGANG, H.; MESSNER, D.; MEYER-STAMER, J.. *Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política*. In: **Revista de la Cepal**, n. 59, p. 39–52, 1996.

ETZKOWITZ H; LEYDESDORFF L. **The Triple Helix-University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge-based economic development**, EASST Review 14 (1), 1995, p. 14-19.

\_\_\_\_\_. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations**. Research Policy 29, 2000. p. 109-123.

HOBDDAY, M.. Os sistemas de inovação do leste e do sudeste asiático: comparação entre o crescimento do setor eletrônico promovido pelo sistema FEO e pelas ETNS. In: KIM, L. ; NELSON, R.R. (orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação**. As experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.

JANUZZI, G. M. **Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2000.

KATZ, J.. **Passado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina**. CEPAL/ECLA. *Red de Reestructuración y Competitividad*, 2000.

- KIM, L. ; NELSON, R. R. **Tecnologia, Aprendizado e Inovação**. As experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.
- LALL, S.. *The technological structure and performance of developing country manufactured exports*, 1985-98. Oxford Development Studies, v. 28, n. 3, p. 337-369. 2000.
- MALERBA, F.. *Innovation and the evolution of industries*. J. Evol Econ 16:323 (2006).
- NELSON, R. R.; WINTER, S.G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Tradução Cláudia Heller. Campinas: Ed. Unicamp, 2005 (Clássicos da Inovação).
- NELSON, A. J. *Measuring Knowledge spillovers: what patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion*. Elsevier: Research Policy 38 (2009) 994-1005.
- NORTH, D.C.. *Institutions*. *The Journal of Economic Perspectives*, 1991: 97-112
- OCDE . *Managing National Innovation Systems*. OCDE Publicacions. Paris, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Manual Frascati**. *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. 2002.
- \_\_\_\_\_. **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados para inovação. 3ª Edição, 2005.
- POSSAS, M. S.. **Concorrência e Competitividade**: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista. 1ª. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.
- SALLES FILHO, S.. Política de Ciência e Tecnologia no I PND (1972/74) e no I PBDCT (1973/74). **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, p. 397-419, julho/dezembro 2002.
- SCHUMPETER, J. A.. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Tradução Maria Sílvia Possas. 3ª edição. São Paulo: Nova Cultural, 1988. (Os economistas)
- STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas: Ed.Unicamp, 2005.
- SOUZA, F. L. A. de. **Pesquisa e Desenvolvimento no Setor Elétrico: a caminho da inovação**. JONATHAN, S. (Coord.). São Paulo: Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo, 2008.
- TEECE, D.J.. As aptidões das empresas e o desenvolvimento econômico: implicações para as economias de industrialização recente. In: KIM, L. ; NELSON, R.R. (orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação**. As experiências das economias de industrialização recente. Campinas: Ed. Unicamp, 2005.
- VIOTTI, E.; MACEDO, M.M. **Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Ed. Unicamp, 2003.