



**CLÉLIA FABIANA BUENO GUEDES**

**Políticas públicas de estímulo à P&D: uma avaliação dos resultados do programa regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira

**Brasília-DF**  
**Abril - 2010**



**AUTORA:** CLÉLIA FABIANA BUENO GUEDES

**Políticas públicas de estímulo à P&D: uma avaliação dos resultados do programa regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira

Aprovada em: 20 de abril de 2010.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira: \_\_\_\_\_ - Presidente

Prof. Dr. Luiz Ricardo Mattos T. Cavalcante: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Paulo Carlos Du Pin Calmon: \_\_\_\_\_

Brasília, 20 de abril de 2010.

À melhor mãe do mundo, Dalveny Bueno

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que tem me concedido nessa vida, que não tem sido pouco.

À minha mãe, Dalveny Bueno, meu porto seguro, mulher guerreira e de uma generosidade sem precedentes. Seu amor e dedicação foram determinantes para todas as minhas vitórias.

Ao meu orientador, Luiz Guilherme de Oliveira, pelas incansáveis horas de orientação, pela paciência, atenção e, acima de tudo, pela generosidade de não me impor suas idéias, deixando-me livre para pensar.

À colega doutoranda, Beatriz Ribeiro, pelo apoio em toda a parte estatística desse trabalho. Foram horas de finais de semana e incontáveis *e-mails*, sempre como muita boa-vontade, até que tudo estivesse adequado.

Aos professores André Furtado e Ricardo Cavalcante, integrantes de minha banca de defesa, e cujas críticas, ainda na fase de qualificação de minha pesquisa, foram muito importantes e úteis para o aprimoramento dos resultados finais desse trabalho.

Ao professor Paulo Calmon, pela atenção e pelos valiosos ensinamentos das teorias sobre políticas públicas.

Aos entrevistados, pela boa-vontade em contribuir com minha pesquisa.

Ao meu tio-avô, Rafael Nascimento (*in memoriam*) que, com sua família, acolheu-me quando vim para Brasília iniciar minha vida acadêmica.

À minha avó, Indalécia Bueno (*in memoriam*), exemplo de doçura e força, uma admiradora das letras, que se ainda estivesse viva, tenho certeza, estaria orgulhosa de mim por mais esta conquista.

Aos meus familiares, em especial aos meus tios Evanir, Idalenir, Maria das Graças e Eloyinho, pelo carinho que sempre me dedicaram e pela incontestada torcida.

Aos meus fiéis e diletos amigos que, mesmo não participando diretamente disso tudo, muito contribuíram, simplesmente por fazerem parte de minha vida e por alegrarem meus dias. Especiais agradecimentos a Sheila Pires, minha conselheira e incentivadora; Ariadne, pelo companheirismo e por estar sempre disposta a emprestar seus ouvidos aos meus desabafos; Maurício, o irmão que não tive, pela prestatividade e atenção em todas as horas; Karen, Katia e Carol, pelo companheirismo e atenção; Randolpho, pelas boas risadas que sempre me proporciona.

Aos colegas da ANEEL Aurélio Calheiros, Máximo Pompermayer e Sheyla Damasceno, pela leitura crítica desse trabalho; Rafael Lourenço, pelo suporte nas figuras e Edson Leite pela ajuda na extração dos dados do SGP&D.

Aos colegas, professores e colaboradores do PPGA, pelo convívio ao longo desses dois anos. Meus especiais agradecimentos a Rafael Ferrari, pelo importante apoio na reta final desse trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho, o meu muito obrigada!

*“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”*

***Isaac Newton***

## RESUMO

Estudos 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 –, 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 tríplice, 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 questionário junto aos gestores do Programa de P&D nas empresas de energia. Como resultados principais da política, 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 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.

**PALAVRAS-CHAVES:** P&D, Inovação, Competitividade, Política de CT&I.

## **ABSTRACT**

Studies on the role of innovation in accelerating the economic development and its contribution to improve the levels of competitiveness of countries, regions and sectors have been the focus of several researchers during recent decades. In order to understand this process, many ideas have been highlighted over the years and various public policies have been implemented aiming to boost growth and competitiveness of countries. Accordingly, this thesis contemplates the analysis of the results from R & D policy for Brazilian electrical sector, implemented under the regulation of Brazilian Electricity Regulatory Agency – ANEEL -, which aims to overcome the technological and market challenges of electrical utilities. It is understood that in this policy, which is being implemented for nearly a decade, the systemic model of innovation dominates, with special emphasis in approaching the triple helix, where the institutional architecture among universities, industry and government is permanently reshaping itself . Considering these aspects and after a review of recent theoretical studies that support the contemporaries ST & I policies, this work is designed around two specific objectives: a) to extract the achievements from the R&D projects (outputs) regulated by ANEEL, with particularly regard to obtained products and science and technology indicators; b) to examine the applicability of the products generated by the program. The research, focused on a random sample of R&D projects stratified by duration, had its methodology based on documentary analysis of final projects reports uploaded in the SGP&D and on the use of questionnaires answered by R & D managers in electrical utilities. As main results of the policy, it was found that 35% of the solutions generated from R & D are being used, and most of them refer to incremental innovation process. The policy has also contributed to the generation of knowledge, learning gains and technological spillovers. The thesis concludes that, despite some deficiencies, this R & D policy has been effective and, moreover, came to supplant at least two major problems. One is the chronic contingency of resources for the sector funds. The other is that the legal determination that part of the resources should be invested directly by the utilities, without government mediation, except by supervision and inspection, was an important breakthrough, considering that these utilities are the largest holders of knowledge about the sector technological deficiency. Furthermore, it reinforces the belief that innovation does not occur in a linear model, but based on the systemic model, where there are multiple and permanent interactions.

**KEY WORDS:** R&D, Innovation, Competitiveness, Policy of S&T



## SIGLAS

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>ACL</b>           | Ambiente de Contratação Livre                                     |
| <b>ACR</b>           | Ambiente de Contratação Regulada                                  |
| <b>ANA</b>           | Agência Nacional de Águas   |
| <b>ANEEL</b>         | Agência Nacional de Energia Elétrica                              |
| <b>ANP</b>           | Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis       |
| <b>BNDES</b>         | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social              |
| <b>C</b>             | Comercializadora de Energia                                       |
| <b>C&amp;T</b>       | Ciência e Tecnologia  |
| <b>CADE</b>          | Conselho Administrativo de Defesa Econômica                       |
| <b>CAPES</b>         | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior       |
| <b>CCEE</b>          | Câmara de Comercialização de Energia Elétrica                     |
| <b>CED</b>           | Centro de Excelência em Distribuição da USP                       |
| <b>CEPEL</b>         | Centro de Pesquisas de Energia Elétrica                           |
| <b>CESI</b>          | <i>Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta</i> |
| <b>CF/88</b>         | Constituição Federal de 1988                                      |
| <b>CMSE</b>          | Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico                         |
| <b>CNAEE</b>         | Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica                     |
| <b>CNPE</b>          | Conselho Nacional de Política Energética                          |
| <b>CNPq</b>          | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico     |
| <b>CONAMA</b>        | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                |
| <b>CRC</b>           | Contas de Resultados a Compensar                                  |
| <b>CT&amp;I</b>      | Ciência, Tecnologia e Inovação                                    |
| <b>CTAeronáutico</b> | Fundo Setorial de Aeronáutica                                     |
| <b>CTAgro</b>        | Fundo Setorial de Agronegócios                                    |
| <b>CTBio</b>         | Fundo Setorial de Biotecnologia                                   |
| <b>CTEnerg</b>       | Fundo Setorial de Energia   |
| <b>CTEspacial</b>    | Fundo Setorial de Atividades Espaciais                            |
| <b>CTHidro</b>       | Fundo Setorial de Recursos Hídricos                               |
| <b>CTInfo</b>        | Fundo Setorial de Informática                                     |
| <b>CTInfra</b>       | Fundo de Infra-Estrutura para Pesquisa                            |
| <b>CTPetro</b>       | Fundo Setorial do Petróleo  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>CTSaúde</b>  | Fundo Setorial de Saúde                                    |
| <b>CTTransp</b> | Fundo Setorial de Transportes                              |
| <b>D</b>        | Distribuidoras de energia elétrica                         |
| <b>DNAE</b>     | Departamento Nacional de Águas e Energia                   |
| <b>DNAEE</b>    | Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica          |
| <b>DNPM</b>     | Departamento Nacional de Produção Mineral                  |
| <b>EDF</b>      | <i>Electricité de France</i>                               |
| <b>EEs</b>      | Empresas estatais  |
| <b>EPE</b>      | Empresa de Pesquisa Energética                             |
| <b>FAPESP</b>   | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo       |
| <b>FDT</b>      | Fundo de Desenvolvimento Tecnológico                       |
| <b>FINEP</b>    | Financiadora de Estudos e Projetos                         |
| <b>FNDCT</b>    | Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| <b>FUNTTEL</b>  | Fundo Setorial de Telecomunicações                         |
| <b>FVA</b>      | Fundo Verde Amarelo  |
| <b>G</b>        | Geradoras de energia elétrica                              |
| <b>ICTs</b>     | Institutos de Ciência e Tecnologia                         |
| <b>IPI</b>      | Imposto sobre Produtos Industrializados                    |
| <b>IREQ</b>     | <i>Institut de Recherche de L'Hydro-Quebec</i>             |
| <b>LACTEC</b>   | Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento             |
| <b>LEE</b>      | Laboratório de Equipamentos Elétricos                      |
| <b>LSE</b>      | Laboratório de Sistemas Elétricos                          |
| <b>MAE</b>      | Mercado Atacadista de Eletricidade                         |
| <b>MCT</b>      | Ministério da Ciência e Tecnologia                         |
| <b>MMA</b>      | Ministério do Meio-Ambiente                                |
| <b>MME</b>      | Ministério de Minas e Energia                              |
| <b>MP</b>       | Medida Provisória  |
| <b>NSF</b>      | <i>National Science Foundation</i>                         |
| <b>OCDE</b>     | Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico    |
| <b>ONS</b>      | Operador Nacional do Sistema Elétrico                      |
| <b>P&amp;D</b>  | Pesquisa e Desenvolvimento                                 |
| <b>PAC</b>      | Programa de Aceleração do Crescimento                      |
| <b>PACT</b>     | Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica                |

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>PADCT</b>     | Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico |
| <b>PBDCT</b>     | Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico      |
| <b>PBQP</b>      | Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade              |
| <b>PCHs</b>      | Pequenas Centrais Hidrelétricas                               |
| <b>PDP</b>       | Política de Desenvolvimento Produtivo                         |
| <b>PDTA</b>      | Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário         |
| <b>PDTI</b>      | Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial           |
| <b>PED</b>       | Programa Estratégico de Desenvolvimento                       |
| <b>PEE</b>       | Programa de Eficiência Energética                             |
| <b>PIB</b>       | Produto Interno Bruto   |
| <b>PL</b>        | Projeto de Lei  |
| <b>PND</b>       | Plano Nacional de Desenvolvimento                             |
| <b>ROL</b>       | Receita Operacional Líquida                                   |
| <b>SDE/MJ</b>    | Secretaria de Direito Econômico/Ministério da Justiça         |
| <b>SEAE</b>      | Secretaria de Acompanhamento Econômico                        |
| <b>SEST</b>      | Secretaria Especial de Controle das Estatais                  |
| <b>SGP&amp;D</b> | Sistema de Gestão de P&D da ANEEL                             |
| <b>SIN</b>       | Sistema Interligado Nacional                                  |
| <b>SNDCT</b>     | Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  |
| <b>T</b>         | Transmissoras de energia elétrica                             |
| <b>TI</b>        | Tecnologia da Informação                                      |
| <b>U-E</b>       | Universidade-Empresa  |
| <b>UFPR</b>      | Universidade Federal do Paraná                                |
| <b>UFRJ</b>      | Universidade Federal do Rio de Janeiro                        |
| <b>USP</b>       | Universidade de São Paulo                                     |
| <b>USPTO</b>     | <i>United States Patent and Trademark Office</i>              |

## FIGURAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | Modelo Sistêmico.....   | 28 |
| Figura 2  | Modelo 1 da Hélice Tríplice.....  | 30 |
| Figura 3  | Modelo 2 da Hélice Tríplice.....  | 31 |
| Figura 4  | Modelo 3 da Hélice Tríplice.....  | 31 |
| Figura 5  | Linha do tempo dos marcos em C&T no Brasil.....   | 44 |
| Figura 6  | Estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.....   | 62 |
| Figura 7  | Componentes da fatura de energia elétrica.....  | 63 |
| Figura 8  | Distribuição dos percentuais aplicados em P&D e eficiência energética pelas distribuidoras de energia elétrica..... | 72 |
| Figura 9  | Distribuição dos percentuais aplicados em P&D pelas geradoras e transmissoras de energia elétrica.....              | 72 |
| Figura 10 | Processo de avaliação e aprovação de propostas dos Programas Anuais de P&D.....                                     | 75 |

## **QUADRO**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Quadro 1 | Base legal de fomento à atividade de P&D de 1999 a 2005..... | 42 |
|----------|--|----|

## TABELAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabela 1  | Distribuição dos percentuais de investimento em P&D regulado pela ANEEL.....   | 73 |
| Tabela 2  | Valores aprovados para investimento em P&D – Programa regulado pela ANEEL..... | 76 |
| Tabela 3  | Quantidade de registros por estado de projetos cadastrados em agosto/2009..... | 80 |
| Tabela 4  | Distribuição dos projetos com relatório final enviado no SGP&D .....           | 82 |
| Tabela 5  | Amostra.....   | 83 |
| Tabela 6  | Titulação obtida por meio dos projetos de P&D.....                             | 88 |
| Tabela 7  | Produtos gerados na P&D.....   | 88 |
| Tabela 8  | Nível de utilização dos produtos gerados na P&D.....                           | 89 |
| Tabela 9  | Subprodutos gerados nos projetos de P&D.....                                   | 90 |
| Tabela 10 | Nível de utilização dos subprodutos dos projetos de P&D.....                   | 90 |
| Tabela 11 | Nível de utilização dos produtos resultantes do projeto de P&D.....            | 91 |
| Tabela 12 | Expectativa de aplicação comercial no futuro.....                              | 91 |
| Tabela 13 | Patentes obtidas.....  | 91 |
| Tabela 14 | Absorção de mão-de-obra pela empresa do setor elétrico.....                    | 92 |

## GRÁFICOS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Gráfico 1 | Projetos de P&D por área.....                                  | 85 |
| Gráfico 2 | Localização da entidade executora dos projetos de P&D.....     | 87 |
| Gráfico 3 | Natureza jurídica da empresa de energia com obrigação P&D..... | 87 |
| Gráfico 4 | Como é feita a prospecção de projetos.....                     | 96 |

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO .....   | 17        |
| CAPÍTULO 1 .....   | 20        |
| INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE .....   | 20        |
| <b>1.1. Competitividade e desenvolvimento .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>1.2. Determinantes do processo de inovação – teorias da mudança técnica .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>1.3. Modelos de inovação .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>1.4. O argumento da Hélice Tríplice .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>1.5. Pesquisa e Desenvolvimento.....</b>  | <b>33</b> |
| CAPÍTULO 2.....  | 36        |
| POLÍTICAS DE CT&I .....  | 36        |
| <b>2.1. Um breve histórico.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>2.2. O relatório de Vannevar Bush .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>2.3. Política de C&amp;T no Brasil .....</b>  | <b>38</b> |
| 2.3.1. Principais marcos.....  | 38        |
| 2.3.2. Para onde estamos indo.....   | 44        |
| CAPÍTULO 3.....  | 46        |
| O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO – UMA ABORDAGEM CONTEXTUAL.....  | 46        |
| <b>3.1. A indústria de energia elétrica – uma visão geral.....</b>   | <b>46</b> |
| <b>3.2. Panorama do setor elétrico brasileiro .....</b>  | <b>48</b> |
| 3.2.1. O processo de abertura de mercado da década de 1990 .....   | 53        |
| 3.2.2. As privatizações das empresas do setor elétrico.....  | 57        |
| 3.2.3. A criação da ANEEL e o novo modelo institucional do setor elétrico no Brasil... 60                                      |           |
| <b>3.3. P&amp;D no setor elétrico brasileiro – uma perspectiva evolutiva .....</b>   | <b>63</b> |
| 3.3.1. A experiência do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL .....  | 67        |
| 3.3.2. O novo marco regulatório – Lei nº 9.991/2000 .....  | 69        |
| 3.3.3. A regulamentação da ANEEL – manuais de P&D.....   | 74        |
| CAPÍTULO 4.....  | 78        |
| A PESQUISA.....  | 78        |
| <b>4.1. Metodologia.....</b>   | <b>78</b> |
| <b>4.2. Amostra .....</b>  | <b>80</b> |
| <b>4.3. Estudo de Caso.....</b>  | <b>83</b> |
| 4.3.1. Características dos projetos .....  | 84        |
| 4.3.2. Resultados dos projetos .....   | 88        |
| 4.3.3. Correlações.....  | 92        |
| 4.3.4. A gestão do Programa de P&D regulado pela ANEEL .....   | 93        |
| 4.3.4.1. Percepções dos gestores sobre o Programa regulado pela ANEEL .....  | 93        |
| 4.3.4.2. O processo de gestão da P&D .....   | 95        |
| 4.3.4.3. Expectativas com a nova regulamentação – Manual de P&D 2008.....  | 97        |
| CONCLUSÃO.....   | 99        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 102       |
| APÊNDICE A – Texto do e-mail de encaminhamento do questionário aos gestores dos programas de P&D das empresas de energia ..... | 107       |
| APÊNDICE B – Questionário.....   | 108       |
| APÊNDICE C – Tabelas de dados da pesquisa com intervalos de confiança .....  | 111       |
| APÊNDICE D – Gráficos .....  | 114       |
| ANEXO – Modelo do relatório final dos projetos de P&D carregados no SGP&D .....  | 117       |



## 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).

Em consonância com esses 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%. 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 fundamentou-se no entendimento de que esse critério ofereceria uma maior amplitude e diversidade de tipos de projetos analisados.

Com a pesquisa, realizada de 31 de agosto a 24 de setembro de 2009, pretendeu-se obter 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.

O presente trabalho foi estruturado em quatro capítulos, mais a conclusão, além desse capítulo introdutório. O **primeiro capítulo** traz a discussão acerca de conceitos como competitividade e inovação a partir da visão dos neo-schumpeterianos. Com base na noção central de Schumpeter, de que a mudança técnica é a principal fonte de dinamismo nas economias capitalistas, a análise econômica da tecnologia avançaria muito mais do que a análise econômica da ciência.

Ainda nesse capítulo são apresentados alguns dos principais modelos de inovação, com ênfase nos modelos sistêmicos, e abordados conceitos e aspectos relacionados à P&D e ao papel da pesquisa científica na inovação industrial e no crescimento econômico.

As abordagens sistêmicas da inovação alteram o foco das políticas em direção a uma ênfase na interação entre instituições. Por conseguinte, 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.

O **segundo capítulo**, por sua vez, faz um levantamento bibliográfico das teorias que consolidam o debate em torno da política científica e tecnológica, 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 Ciência e Tecnologia (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.

O **terceiro capítulo** traz uma contextualização do setor elétrico brasileiro, começando da história da indústria elétrica mundial, que teve como marco a invenção do dínamo pelo engenheiro alemão Werner Siemens, em 1867, até chegar à criação do novo modelo institucional do setor elétrico brasileiro em 2004.

No contexto do setor elétrico brasileiro são apresentados alguns dos principais marcos, destacando-se: a criação do Código de Águas, em 1934; a criação do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE) em 1939, o qual foi extinto em 1967 e teve suas funções absorvidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) em 1968. Ainda nesse capítulo aborda-se sobre a abertura de mercado da economia brasileira, ocorrida na década de 1990, culminando no processo de privatização dos serviços públicos, entre eles os de eletricidade, e na criação da ANEEL em 1996.

Esse capítulo 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 - CEPTEL, 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. As diretrizes que orientam a elaboração de projetos de P&D regulados pela ANEEL são definidas no Manual de Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica.

Finalmente, o **quarto capítulo** apresenta um estudo de caso do Programa de P&D regulado pela ANEEL, cujos resultados sinalizam a geração, em grande parte, de inovações incrementais de processo, sendo que cerca de 1/3 delas estão tendo alguma aplicação. Além disso, a política tem contribuído para a geração de ganhos de aprendizagem e de *spillovers* tecnológicos.

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.

# CAPÍTULO 1

## INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

### 1.1. Competitividade e desenvolvimento

Em um mundo de economia globalizada, a garantia de sobrevivência e de crescimento de empresas, setores produtivos, regiões e países está cada vez mais relacionada aos seus níveis de competitividade. Assim, o primeiro grande desafio para se alcançar o desenvolvimento é compreender a extensão e complexidade do significado da competitividade.

A competitividade pode ser tratada em diversos níveis: firma, indústria, setor, região econômica ou país. Contudo, compreender o significado da competitividade não é uma tarefa fácil, haja vista a quantidade de variáveis envolvidas, a multiplicidade de dimensões relacionadas e a sua sustentabilidade ao longo do tempo.

Vários autores têm discutido a competitividade. Para Krugman (1997), por exemplo, a competitividade é um conceito aplicável unicamente em nível da firma. Coriat (1997), por sua vez, sustenta que a competitividade é um elemento chave para a sobrevivência das nações, tendo, por conseguinte, um enfoque nacional. Para Ferraz; Kupfer e Haguener (1995) a competitividade é a capacidade da empresa em formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado. Já para Chudnovsky e Porta (1990), a competitividade internacional refere-se ao desempenho de uma firma, indústria ou país na economia internacional, sendo necessário distinguir, portanto, a competitividade em nível micro da competitividade em nível macroeconômico.

Esser *et al* (1996) apresenta um conceito sistêmico de competitividade, onde os ganhos de competitividade de uma firma provém não só dos esforços que ela realiza, mas também da interação de variáveis e políticas.

Segundo Bianco (2007) sob a ótica macroeconômica, a competitividade é analisada a partir de três enfoques: 1) o **tradicional**, que está associado a ganhos de competitividade preço ou custo, representando uma visão reducionista do tema; 2) o enfoque **estrutural** que se deriva de um conjunto de inovações e condutas tecnológicas dos agentes, dentro de um determinado sistema nacional de inovação. Aqui a principal fonte por onde emana a competitividade é o conhecimento e aprendizagem institucional ligada à tecnologia e; 3) o enfoque **sistêmico**, que parte da premissa de que os ganhos de competitividade de uma firma não provém apenas dos esforços que ela realiza, mas da interação de variáveis e políticas de níveis micro, meso, macro e meta.

A abordagem sistêmica representa, por conseguinte, uma perspectiva mais ampla do que seja a competitividade, diferenciando-se das demais, principalmente por enxergá-la como o produto da interação de quatro níveis: macro, micro, meso e meta. Este último é um nível adicional que representa “a capacidade estatal de conduzir a economia e a existência de padrões de organização social que permitam mobilizar a capacidade criativa da sociedade, fatores necessários para melhorar o desempenho dos três níveis anteriores”. (BIANCO, 2007)

Para Possas (1999), a competitividade legítima está fortemente vinculada à incorporação de progresso técnico, dinamismo industrial e elevação de produtividade.

Os avanços em tecnologia têm o potencial de aumentar a produtividade o que, por sua vez, induz a um rápido crescimento econômico e social. É importante ressaltar, contudo, que a medida da competitividade de um país ou de um setor deve extrapolar a dimensão de incremento do seu *market share*.

O processo inovativo que ocorre na empresa, bem como as relações que se estabelecem entre ela e seu entorno são de fundamental importância como determinante da competitividade dos países. Já em meados de 1970, autores como Christopher Freeman (1982) assinalavam a importância da interação entre os atores envolvidos no processo que leva à inovação.

A aprendizagem decorrente do processo de utilização e adaptação (*learning by doing, using, buying, interacting, exporting, etc.*) passa a ser considerada como elemento fundamental na aquisição de competitividade pela firma, ao lado de sua capacidade de P&D formal. (LUNDVALL *apud* DAGNINO, 2003)

Assim, o vetor de competitividade da empresa passa a ser entendido como resultante de sua capacidade de gerar internamente um processo de aprendizado permanente mediante a combinação dos insumos do ambiente externo com aquilo que é insubstituível, que só ela pode realizar — o contato direto com a produção e o mercado.

Embora a empresa ainda seja entendida como o principal agente da inovação, maior importância passa a ser conferida aos fatores de competitividade sistêmica do entorno em que ela atua. Deste modo, as características do ambiente passam a ser o determinante da capacidade inovativa de uma empresa.

## **1.2. Determinantes do processo de inovação – teorias da mudança técnica**

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.

O conceito de inovação foi ampliado, deixando de considerar apenas as invenções de caráter singular, radical, passando a entendê-la como um processo contínuo que incluía adaptações e inovações menores. (UTTERBACK, 1994)

Sobre a origem da atividade inventiva, embora todos reconheçam que possam existir origens diferentes e contextuais, tem havido um esforço substancial na literatura econômica para definir os elementos comuns de um conjunto de inovações e/ou invenções. São definidas duas abordagens básicas: a primeira, denominada de “teorias da indução pela demanda” (*demand-pull*) que aponta as forças de mercado como as principais determinantes da mudança técnica; e a segunda, denominada de “teorias do impulso pela tecnologia” (*technology-push*), que define a tecnologia como um fator autônomo ou quase autônomo, ao menos no curto prazo. (DOSI, 2006).

As teorias da indução pela demanda constataam que o mercado é importante na determinação das inovações de sucesso. Contudo, a maior parte dos estudos que adota a abordagem da indução pela demanda não consegue produzir evidências suficientes quanto à

afirmação de que “as necessidades expressas através da sinalização do mercado” são as principais forças motoras da atividade inovadora. (MOWERY; ROSENBERG *apud* DOSI, 2006)

Dosi (2006) aponta três fragilidades básicas nas abordagens da “indução pela demanda”: em primeiro lugar, o conceito passivo e mecânico de reatividade às mudanças tecnológicas em relação às condições de mercado; em segundo lugar, a capacidade de definir o *timing* de certos desenvolvimentos tecnológicos em detrimento de outros; e em terceiro lugar, a desconsideração das condições mutáveis do mercado.

Apesar da crescente formalização institucional da pesquisa, as atividades de inovação mantêm uma intrínseca natureza de incerteza, contrapondo-se a qualquer hipótese de um conjunto de escolhas tecnológicas conhecidas *ex-ante*.

Por sua vez, as dificuldades encontradas nas teorias do impulso pela tecnologia são, sob certos aspectos, opostos em relação aos das teorias da indução pela demanda. Enquanto nessa última a mudança técnica e a inovação são basicamente um mecanismo reativo, convergindo com os pressupostos da economia neoclássica (soberania do consumidor, comportamentos otimizadores, equilíbrio geral etc.), nas teorias do impulso pela tecnologia, cuja abordagem está direcionada para o lado da oferta, o problema surge em relação ao fato evidente de que os fatores econômicos são realmente importantes no direcionamento do processo de inovação. Assim, se no curto prazo os fatores referentes à oferta apresentam certa independência, deve ser possível verificar como eles são afetados no longo prazo pela transformação econômica.

No âmbito da evolução industrial, a inovação é bastante afetada pelas normas, contexto institucional e pelos processos de privatização e liberalização (MALERBA, 2005).

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 (COSTA, 2003; KATZ, 2000; LALL, 2000).

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 Hobday (2005), Kim (2005),

Lall (2005), Teece (2005) e Viotti (2003), 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.

Inúmeras razões levam as empresas a engajarem-se na atividade de inovação. Por isso, identificar tais razões auxilia no exame das forças que conduzem as atividades de inovação, tais como a competição e as oportunidades de ingresso em novos mercados.

Para inovar, uma empresa precisa descobrir quais são essas oportunidades, estabelecer uma estratégia apropriada, e ter a capacidade de transformar esses insumos em inovação real — e fazê-lo mais rápido do que seus concorrentes. (OCDE, 2005)

A propensão de uma empresa para inovar depende das oportunidades tecnológicas que ela tenha pela frente, sendo que as empresas possuem diferentes capacidades de reconhecer e explorar as oportunidades tecnológicas.

Diversas oportunidades tecnológicas surgem da necessidade das empresas em atender algum objetivo estratégico, como satisfazer uma demanda identificada no mercado, por exemplo. Assim, a capacidade de inovação consiste em um conjunto de fatores que a empresa tem ou não tem, e nos modos de combiná-los de maneira eficiente.

Por outro lado, as atividades de inovação também podem ser obstruídas por alguns fatores, tais como: fatores econômicos (como custos elevados e deficiências de demanda) e fatores específicos a uma empresa (como a carência de pessoal especializado ou de conhecimentos, e fatores legais, como regulações ou regras tributárias). (OCDE, 2005)

O processo de inovação é também afetado pela capacidade que as empresas possuem para apropriar-se dos ganhos provenientes de suas atividades de inovação.

De acordo com o Manual de Oslo, OCDE (2005),

[...]a capacidade inovativa depende também das características da estrutura da empresa, de sua força de trabalho e das facilidades de que dispõe (competências, departamentos), de sua estrutura financeira, de sua estratégia, dos mercados, dos concorrentes, das alianças com outras empresas ou com universidades e, acima de tudo, de sua organização interna, sendo muitos desses aspectos são complementares[...]

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 desconexões 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)

### 1.3. 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.

De acordo com esse modelo, a inovação era entendida como um ato de produção, ao invés de um processo social contínuo envolvendo atividades de gestão, coordenação, aprendizado, negociação, investigação de necessidades de usuários, aquisição de competência, gestão do desenvolvimento de novo produto, gestão financeira, dentre outras. Uma característica das políticas baseadas no modelo linear era a ênfase nos recursos e instituições dedicadas à P&D. (VIOTTI, 2003)

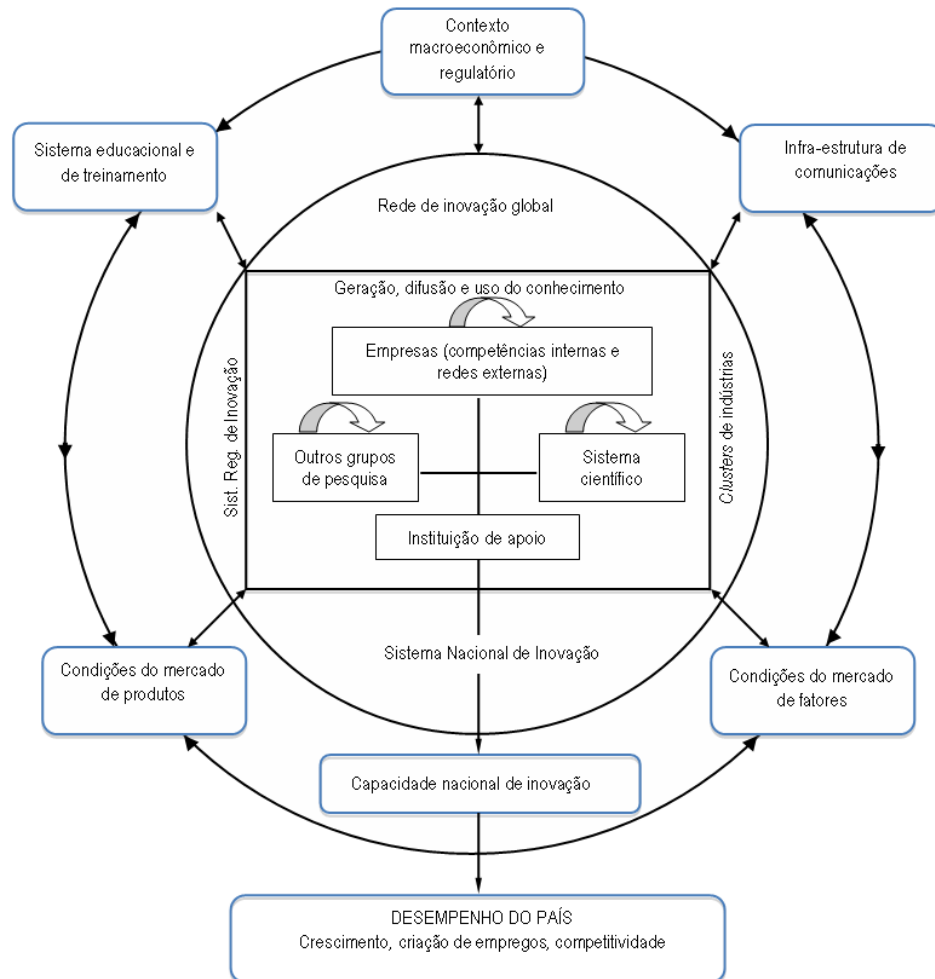
A constatação de que os investimentos em P&D não levariam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico, nem ao sucesso econômico do uso da tecnologia e de que nada estaria garantido apenas pela invenção de novas técnicas, deixou evidentes as limitações dos modelos lineares, reforçando a emergência 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.

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.



**Figura 1 - Modelo Sistêmico**  
**Fonte:** OCDE (1999)

O modelo sistêmico, apresentado na figura 1, enfatiza o fato de 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.

## 1.4. 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)

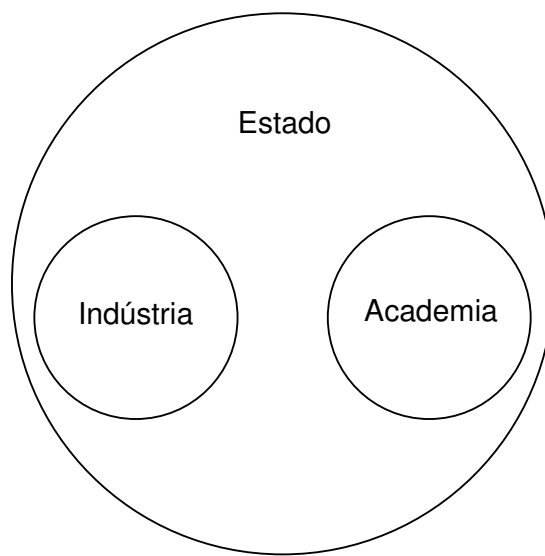
De acordo com esse modelo proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), a arquitetura institucional entre universidades, indústrias e organizações governamentais estariam permanentemente remodelando-se.

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.

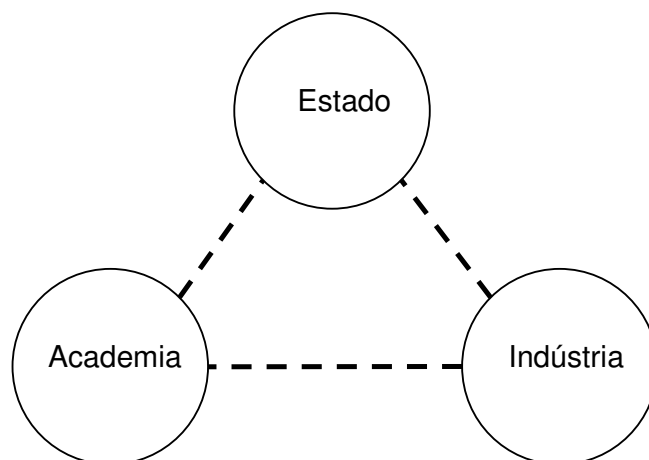
De acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (2000), do argumento da Hélice Tríplice três configurações podem ser apreendidas. Na primeira delas, o Estado circunda a academia e a indústria, controlando a relação entre elas. Esta configuração preponderou fortemente na ex União Soviética e Europa Oriental e, de forma mais branda, nos países da América Latina e em alguns países da Europa, como a Noruega. Este é visto como um modelo falho de desenvolvimento onde a inovação é desencorajada.



**Figura 2 – Modelo 1 da Hélice Tríplice**

**Fonte:** Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

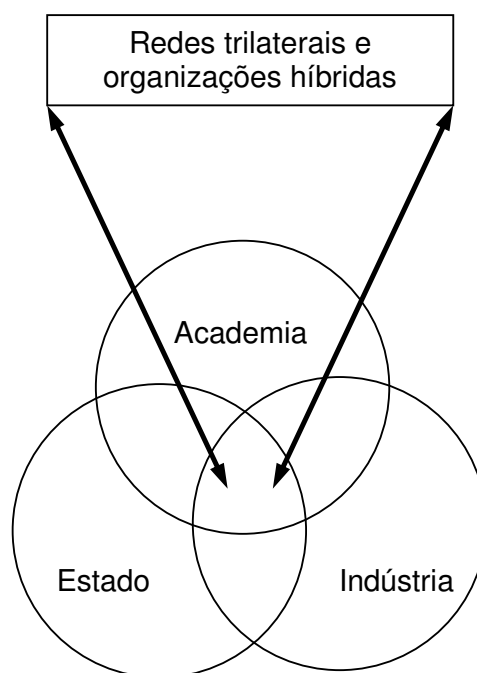
O segundo modelo político consiste na separação das três esferas cujas relações estão circunscritas em um ambiente de *laissez-faire*. Como exemplos podem-se citar a Suécia e os Estados Unidos.



**Figura 3 – Modelo 2 da Hélice Tríplice**

**Fonte:** Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

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.



**Figura 4 – Modelo 3 da Hélice Tríplice**

**Fonte:** Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

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 regulação 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.



## 1.5. Pesquisa e Desenvolvimento

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**, que consiste em trabalhos experimentais ou teóricos cujo objetivo principal é obter novos conhecimentos sobre os fundamentos de novos fatos ou fenômenos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação prática; (b) **pesquisa aplicada**, que consiste em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos, porém dirigida fundamentalmente para um objetivo específico; e (c) **desenvolvimento experimental**, que consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela investigação ou pela experiência prática, e que estão voltados à produção de novos materiais, produtos, dispositivos, instalação de novos processos, sistemas ou serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes.

O critério básico que permite distinguir a P&D de outras atividades afins é a existência no âmago da P&D de um elemento apreciável de novidade e a resolução de uma incerteza científica e/ou tecnológica.

A crescente complexidade das atividades de P&D tornou o processo de inovação uma questão de planejamento de longo prazo não apenas para as empresas, depondo contra a hipótese de imediatas respostas de inovação face às mudanças nas condições de mercado. (DOSI, 2006)

Nas atividades de P&D das empresas, é evidente a forte interdependência entre as atividades econômicas e as atividades tecnológicas. Contudo, mesmo assim, as regras, metas e

sociologia das instituições de P&D podem ser significativamente diferentes do restante da empresa.

Dosi (2006) define tecnologia como um conjunto de parcelas de conhecimento, de *know how*, métodos, procedimentos, experiências de sucessos e insucessos e também de dispositivos físicos e equipamentos. Por sua vez, o mesmo autor define a trajetória tecnológica como sendo o *padrão da atividade normal de resolução do problema (isto é, do progresso), com base num paradigma tecnológico*.

Na escolha da trajetória tecnológica podem entrar em cena as seguintes variáveis: a) os interesses econômicos das organizações envolvidas em P&D nessas novas áreas tecnológicas; b) a história tecnológica dessas organizações; c) variáveis institucionais *stricto sensu*.

Os impactos de uma nova tecnologia em geral assumem contornos distintos para diferentes setores da economia e da sociedade, o que gera mais uma dificuldade para os métodos de corte macroeconômico, e demanda o emprego de abordagens centradas em agentes e atores específicos.

Algumas abordagens mais recentes incorporam aspectos da abordagem econômica evolucionista, enfatizando os processos microeconômicos de geração e adoção de inovação e dando importância a atributos como aprendizado, circulação de conhecimento e o efeito transbordamento. Trata-se de um avanço no sentido de extrapolar os atributos monetários e incorporar medidas não precificadas. (ZACKIEWIKICZ, 2005)

Os instrumentos de incentivo à inovação e ao gasto em P&D são cada vez mais utilizados para promover a competitividade em praticamente todos os países industrializados ou economias emergentes. Isso decorre da observação de que há uma forte correlação positiva entre os gastos em P&D e o aumento da produtividade total de fatores.

O Brasil tem investido nos últimos cinco anos, cerca de 1% do seu PIB (Produto Interno Bruto) em P&D, sendo que em 2008, esse investimento foi de 1,09% (MCT, 2010). Embora esta proporção seja pequena se comparada ao investimento total do OCDE em 2007 (2,2%), o orçamento é relevante.

O setor público tem sido historicamente a fonte de recursos predominante no financiamento da ciência e tecnologia. Em 2008, do investimento total em P&D no Brasil, 53,96% teve origem em dispêndios públicos e 46,04% em dispêndios empresariais, estes últimos oriundos de empresas privadas e também de estatais. (MCT, 2010)

Assim, o principal desafio atual da política de C&T no Brasil é levar efetivamente as empresas a participarem mais intensamente da realização e do financiamento das atividades de P&D, incentivando a difusão da tecnologia a partir de alianças entre empresas e a cooperação com as universidades e centros de pesquisas.

## **CAPÍTULO 2**

### **POLÍTICAS DE CT&I**

#### **2.1. Um breve histórico**

Durante muito tempo, ciência e tecnologia eram vistos como universos desconectados que operavam segundo lógicas independentes e particulares. A partir do final do século XIX torna-se evidente a sintonia entre a racionalidade científica e o avanço industrial. A internalização do método científico pela indústria para gerar novas tecnologias surge então como fator decisivo que viabilizou o salto de produtividade e o surgimento de importantes inovações que caracterizaram a Segunda Revolução Industrial, cujos exemplos mais marcantes são as indústrias química e eletromecânica.

Contudo, a incorporação à responsabilidade governamental de questões relacionadas com ciência e tecnologia é relativamente recente. Foi a partir da I Guerra Mundial, quando diversas instituições de pesquisa foram criadas para coordenar a pesquisa científica no contexto dos esforços da guerra, que a relação do Estado com a atividade científica passou a se estreitar. (CONDE, 2004)

Neste período, foram desenvolvidas pesquisas militares que visavam à adaptação de tecnologia civil às necessidades da guerra. Um exemplo foi o tanque de guerra, resultado da adaptação de um canhão a um carro blindado ou da utilização de gases a partir dos progressos alcançados pela pesquisa química para a vida civil.

No entanto, vale ressaltar que, embora no período anterior à II Guerra, o desenvolvimento científico como instituição não estivesse ausente, o Estado agia eventualmente como protetor, patrão, diretor e cliente da ciência. O estreitamento das relações entre o Estado e a Ciência acelerou-se no período do pós-guerra, estabelecendo-se mais firmemente à época da II Guerra. Nessa época as pesquisas militares levaram ao desenvolvimento da primeira bomba atômica e tornaram-se fonte de novas tecnologias que

vieram a ser aplicadas em larga escala na vida civil, como a energia atômica, os radares, os aviões a jato, os computadores, entre outras.

Foi 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.

## **2.2. O relatório de Vannevar Bush**

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. Este documento recomendava 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 (cadastrar pesquisadores e laboratórios, orientar a pesquisa, alocar recursos nos setores considerados prioritários), a partir da disseminação desse modelo de política científica institucionalizada. (CONDE, 2004)

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.

## **2.3. Política de C&T no Brasil**

### ***2.3.1. Principais marcos***

O histórico brasileiro em ciência e tecnologia é relativamente recente. O Brasil não teve raízes científicas e tecnológicas, uma vez que antes da chegada dos colonizadores europeus, os índios que aqui habitavam eram nômades e não tinham erguido as grandes civilizações como as que surgiram em outras partes da América do Sul.

Além disso, os colonizadores portugueses não nos deixaram um legado em termos de educação e escolaridade. Diferentemente dos colonizadores espanhóis que estabeleceram universidades desde o século XVI, os portugueses, no Brasil, não se interessaram em investimentos de tão longo prazo. O sistema formal universitário só surgiu no Brasil em 1930,

embora algumas escolas de engenharia e medicina como o Instituto Oswaldo Cruz e o Instituto Butantan tenham sido criados ainda no início do século XX.

No que se refere ao financiamento sistemático da ciência, este somente começou a ocorrer em 1951, com a criação de duas agências nacionais: o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

A estruturação do setor de C&T brasileiro vincula-se ao esforço de planejamento governamental empreendido a partir do final da década de 1960, e teve como marco inicial a inauguração da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, em 1967, e a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). O FNDCT foi instituído pelo Decreto-Lei nº 719/69 e restabelecido pela lei nº 8.172/91. (VELLOSO FILHO; NOGUEIRA, 2006)

Em 1972, o setor organiza-se de forma sistêmica, sendo então delineado o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), cujo objetivo era promover maior integração às atividades relativas à C&T empreendidas no país. O SNDCT, cuja coordenação geral coube ao CNPq, era então integrado por todas as unidades organizacionais que utilizassem recursos governamentais para realizar atividades de planejamento, supervisão, coordenação, estímulo, execução ou controle de pesquisas científicas e tecnológicas. (VELLOSO FILHO; NOGUEIRA, 2006)

Foi conduzida então uma ampla reforma administrativa com vistas à implementação de uma estratégia geral de desenvolvimento do país, organizada por um sistema centralizado de planejamento econômico. Os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico integravam os três Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs), estabelecidos, respectivamente, para os períodos 1972-1974, 1975-1979 e 1980-1985. (SALLES FILHO, 2002)

Em 1984, com recursos do Banco Mundial, é implantado o PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O programa, coordenado pelo CNPq, foi concebido com um instrumento de política para complementar os recursos governamentais no financiamento da C&T, com base em um modelo que exigia a contrapartida de recursos nacionais aos recursos do Banco Mundial. Contudo, devido à crescente escassez de recursos públicos, o PADCT, que deveria complementar o gasto público em C&T, acabou por se

transformar numa das principais fontes de financiamento das atividades de C&T no Brasil. (BARRELLA, 1998)

Apesar do discurso original de apoiar setores prioritários e fortalecer as ligações com o setor produtivo, na prática, o PADCT parece ter sido concebido no marco conceitual do sistema linear de inovação. Os financiamentos concedidos eram direcionados mais à pesquisa básica do que à aplicada. Além disso, a participação dos agentes privados nos produtos gerados foi escassa. Pode-se dizer que essa forma de concessão de recursos parecia trazer uma lógica de que a pesquisa básica e aplicada levariam necessariamente a processos socioeconômicos de inovação. (BARRELLA, 1998).

Em 1985, foi instituído, por meio do Decreto nº 91.146, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Entre suas competências destacam-se: o desenvolvimento do patrimônio científico e tecnológico; a política de cooperação e intercâmbio concernente a esse patrimônio; a definição da política nacional de ciência e tecnologia e inovação, da política nacional de informática, da política nacional de pesquisa, desenvolvimento, produção e aplicação de novos materiais e serviços de alta tecnologia; e a coordenação de políticas setoriais. (MCT, 2010)

Com a criação do MCT, esse órgão passou então a coordenar o trabalho de execução dos programas e ações voltadas à consolidação da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, sendo que a FINEP e o CNPq foram incorporados à sua estrutura.

As políticas de C&T implementadas evidenciaram uma assimetria do sistema, onde o fortalecimento tecnológico das empresas não acompanhou o êxito da pós-graduação. Essa dimensão foi sempre a parte frágil do modelo e sua debilidade, ao invés de conduzir à revisão das políticas, reforçou seu lado “acadêmico”. (PACHECO, 2007)

De acordo com Pacheco (2007), alguns fatores contribuíram para a fragilidade do lado empresarial da política tecnológica brasileira: a) o elevado grau de transnacionalização da economia e a dinâmica da substituição de importações; b) a instabilidade econômica das décadas de 80 e 90; c) as orientações de curto prazo das políticas econômicas; d) a fragilidade fiscal; e) a crise do setor produtivo estatal e a privatização; f) a pequena escala dos grupos nacionais privados; g) a escassa cooperação entre empresas; h) a baixa inserção internacional da empresa brasileira e das subsidiárias estrangeiras; i) a ausência de um sistema de institutos de pesquisa não universitário; j) a inadequação do aparato institucional de política de C&T.



Foi a necessidade de superar a histórica desarticulação entre essa política de C&T e a política industrial, aliada à proposta de uma mobilização de recursos com vistas à superação da instabilidade do gasto público com C&T, o objetivo principal da reforma iniciada no Brasil em 1999 e que culminou com criação de um conjunto de fundos setoriais.

O modelo de operação dos fundos setoriais foi fundamentado na experiência do CTPetro, trazendo como características: a) ser um programa integrado, com participação de universidades, centros de pesquisa e do setor privado; b) contemplar instrumentos complementares: apoio à formação e qualificação de recursos humanos, fomento à pesquisa, indução à inovação; c) prever uma complementaridade de ações das Agências, Órgãos Públicos e do Setor Privado (ANP, FINEP, CNPq, MCT, MME). (PACHECO, 2007)

Os fundos setoriais foram criados na perspectiva de alterar de forma radical o panorama de financiamento do setor de C&T no Brasil, e de modificar o relacionamento do MCT e de suas Agências de Fomento (CNPq e FINEP) com os demais órgãos setoriais do Governo Federal.

De acordo com Pacheco (2007), o período de 1999 a 2002 teve poucos precedentes no que se refere à criação de políticas de incentivo à inovação por parte do governo federal brasileiro. A criação dos fundos setoriais foi, indiscutivelmente, uma política de grande impacto sobre os investimentos do Estado em P&D. Hoje são dezessete Fundos Setoriais em áreas estratégicas como energia, telecomunicações, petróleo e biotecnologia.

O quadro 1 apresenta uma lista de regulamentos criados como instrumentos de políticas de incentivo à inovação, marcadamente concentrados no período de 1999 a 2005.

**Quadro 1** – Base legal de fomento à atividade de P&D de 1999 a 2005

| <b>Regulamento</b> | <b>Data</b> | <b>Finalidade</b>   |
|--------------------|-------------|---|
| Lei nº 9.478       | 06/08/97    | Institui CTPetro – Fundo Setorial do Petróleo   |
| Lei nº 9.991       | 24/07/00    | Institui CTenerg – Fundo Setorial de Energia  |
| Lei nº 9.992       | 24/07/00    | Institui CTTransp – Fundo Setorial de Transportes   |
| Lei nº 9.993       | 24/07/00    | Institui CTHidro – Fundo Setorial de Recursos Hídricos  |
| Lei nº 9.994       | 24/07/00    | Institui CTEspacial – Fundo Setorial de Atividades Espaciais  |
| Lei nº 10.052      | 28/11/00    | Institui FUNTTEL – Fundo Setorial de Telecomunicações   |
| Lei nº 10.168      | 29/12/00    | Institui FVA – Fundo Verde Amarelo  |
| Lei nº 10.176      | 11/01/01    | Institui CTInfo – Fundo Setorial de Informática e renova incentivos para o setor de informática, alterando a lei nº 8.248/91  |
| MP nº 2.199-14     | 24/08/01    | Autoriza, até o limite de 5%, despesas administrativas do FNDCT   |
| MP nº 2.159-70     | 24/08/01    | Altera o FVA e reduz o Imposto de Renda (IR) para remessas ao exterior que pagam a contribuição do FVA  |
| Lei nº 10.197      | 19/12/01    | Institui CTInfra – Fundo de Infra-Estrutura para Pesquisa   |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Amplia a base de cálculo do FVA   |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Institui o CTBio – Fundo Setorial de Biotecnologia  |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Institui o CTAgro – Fundo Setorial de Agronegócios  |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Institui o CTSaúde – Fundo Setorial de Saúde  |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Institui o CTAeronáutico – Fundo Setorial de Aeronáutica  |
| Lei nº 10.232      | 19/12/01    | Determina que as leis orçamentárias destinarão valor não inferior à receita da União com o IPI de bens de informática para o FVA – com objetivo de subvencionar gastos de P&D as empresas, estimular capital de risco e equalizar taxas de juros de empréstimos da FINEP para P&D empresarial |
| Lei nº 10.524      | 25/07/02    | Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO – Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da lei orçamentária de 2003, excetuando as despesas da União com C&T dos limites de contingenciamento  |
| PL nº 7.049        | 03/09/02    | Regulação ampla do FNDCT (com base em iniciativa do Senado Federal – PLs nº 85 de 15/05/2001)   |
| Lei nº 10.637      | 30/12/02    | Abatimento em dobro, no Imposto de Renda, dos gastos em P&D que resultem patentes e dá outros incentivos às empresas (MP nº 66 de 29/08/02)   |
| Lei nº 10.973      | 02/12/04    | Lei de inovação - Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo  |
| Decreto nº 5.553   | 11/10/05    | Regulamenta a Lei de Inovação   |
| Lei nº 11.196      | 21/11/05    | Lei do Bem - dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica  |

**Fonte:** Pacheco, 2007 (Adaptado)

Em que pese a importância da reforma ocorrida a partir de 1999, não se pode deixar de mencionar a Lei nº 8.661/93, talvez a mais ampla legislação de incentivo à realização de P&D

empresarial, e que só foi efetiva entre os anos de 1994 e 1998, uma vez que foi modificada pela Lei 9.532/97, a qual reduziu seus benefícios a ponto de torná-la inócua.

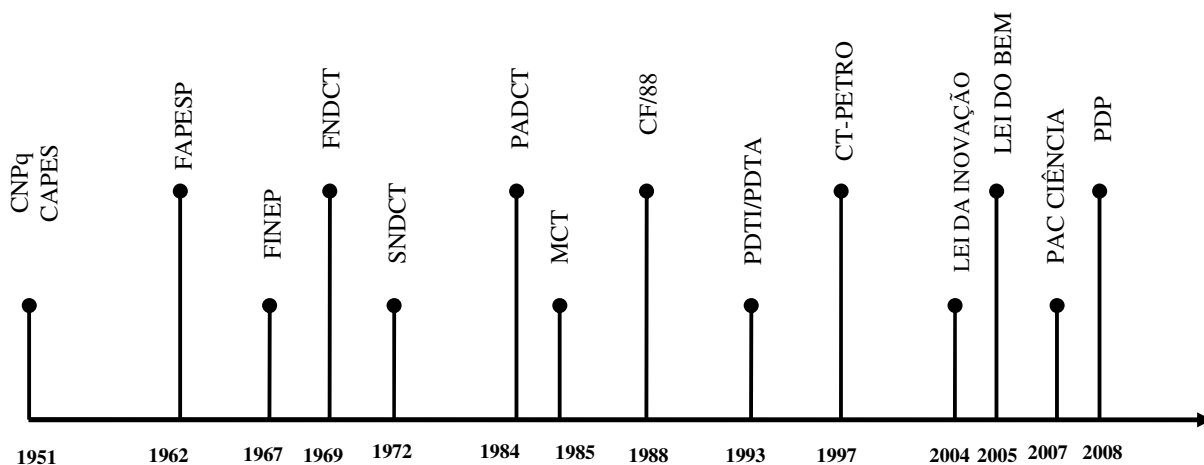
A Lei nº 8.661/93, revogada pela lei nº 11.196/2005 (Lei do Bem), estabelecia que a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária seria estimulada através de Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial - PDTI e Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário - PDTA. Os PDTI/PDTAs eram elaborados pelas empresas e submetidos à aprovação do MCT, com objetivos de gerar novos produtos ou processos, ou seu aprimoramento, mediante a execução de atividades de P&D próprias ou contratadas junto a instituições de pesquisa, com prazo de execução não superior a cinco anos e que contavam com um regime fiscal favorável. (PACHECO, 2007)

Outra medida importante tomada pelo Governo para melhorar os níveis de desempenho de P&D foi a Lei de Inovação, aprovada em dezembro de 2004, e regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005. Esta lei foi desenhada com vistas a promover a inovação em empresas privadas e incentivar parcerias entre universidades, institutos de pesquisas e empresas, e flexibilizar a contratação de pesquisadores ligados a universidades.

Em 2005 é publicada a Lei nº 11.196 (Lei do Bem), que dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. A Lei da Inovação e a Lei do Bem constituem o marco regulatório que viabiliza a concessão de subvenção econômica no Brasil. (FINEP, 2009)

Mais recentemente, algumas outras medidas de incentivo à CT&I implementadas pelo Governo brasileiro foram: a) o PAC da Ciência – Plano de ação nacional para C&T, lançado em 2007, que prevê um programa de investimento de 41 bilhões de reais até 2010 e uma meta de aumentar o investimento em P&D para 1,5% do PIB; e b) a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada em 2008, que inclui gastos e metas fiscais para setores-chave como informática, biotecnologia e energia. Uma dessas metas consiste em elevar o dispêndio privado em P&D para 0,65% em relação ao PIB em 2010.

A figura 5 apresenta uma linha do tempo com os principais marcos em C&T no Brasil.



**Figura 5 - Linha do tempo dos marcos em C&T no Brasil**

### 2.3.2. Para onde estamos indo

A Política de C&T brasileira foi marcada, no passado recente, pelo questionamento de que a capacitação de recursos humanos e a pesquisa básica por si só não levariam ao desenvolvimento tecnológico – premissa do “primeiro elo” da Cadeia Linear de Inovação. Este questionamento foi catalisado pela reflexão provocada pelo argumento da Hélice Tríplice, que entende a inovação como um modelo de espiral onde predominam as múltiplas e recíprocas interações nos diferentes estágios de capitalização do conhecimento.

Pacheco (2007) destaca que o sistema de inovação brasileiro é marcado pela assimetria entre bons indicadores acadêmicos (publicações, formação de doutores) e índices relativamente piores quanto às atividades de P&D do setor privado.

O avanço dos indicadores acadêmicos foi decorrente de inúmeras políticas tais como: a reforma da pós-graduação na década de 60; a implementação de bolsas de apoio à pesquisa e pós-graduação; avaliações sistemáticas; e as exigências de qualificação do corpo docente das universidades federais. Essas políticas foram sustentadas por três agências federais: CAPES; CNPq e pelo FNDCT, gerenciado pela FINEP. (PACHECO, 2007)

Contudo, a consolidação da pós-graduação não foi acompanhada pelo fortalecimento tecnológico das empresas, uma vez que os instrumentos e as políticas de suporte à atividade de P&D empresariais foram pensados nos termos das mesmas políticas de apoio à atividade de pesquisa acadêmica e não no terreno da política econômica. (PACHECO, 2007)

Se no indicador bibliométrico o Brasil tem se destacado, ocupando, em 2006, a 15ª posição entre os países de maior produção científica e tecnológica no mundo, esse crescimento não tem sido acompanhado no mesmo ritmo pelo indicador patente. (MCT, 2010).

Em 2008, o Brasil representava cerca de 2,63% das citações científicas indexadas (ISI), mas apenas 0,06% dos pedidos de patente no USPTO (Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos da América). (MCT, 2010 e USPTO, 2009).

Entre 2000 e 2007, a atividade de patenteamento do Brasil no USPTO cresceu 75%, fazendo com que assumíssemos a liderança nesse quesito entre nossos vizinhos latinos americanos - México e Argentina. Contudo, comparativamente com países asiáticos como a Coreia e Cingapura, o crescimento do Brasil têm sido pequeno. Ilustrativamente, em 1980, o número de pedidos de patentes da Coreia no USPTO representava cerca de 60% do total brasileiro. Em 2007, as patentes brasileiras representavam apenas cerca de 2% do total coreano. Em 1980, o Brasil tinha praticamente oito vezes mais pedidos de patentes no USPTO do que Cingapura. Em 2007, Cingapura estava produzindo três vezes mais que o Brasil. (MCT, 2010).

Esses números enfatizam a necessidade de uma política científica e tecnológica capaz de conferir competitividade ao parque industrial. Nesta perspectiva, a política tecnológica deveria contemplar duas linhas de ação. De um lado, caberia operar mecanismos de política de natureza geral, destinados a estimular o engajamento das empresas em tais atividades. De outro, deveria procurar induzir uma maior aproximação entre o sistema produtivo e as instituições de pesquisa e promover um envolvimento mais decidido no atendimento da demanda do parque industrial.

## CAPÍTULO 3

### O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO – UMA ABORDAGEM CONTEXTUAL

#### 3.1. A indústria de energia elétrica – uma visão geral

Os últimos 30 anos do século XIX, período denominado de Segunda Revolução Industrial, foram caracterizados por importantes inventos científicos, pela utilização de novas fontes de energia, como a eletricidade e o petróleo, pelo surgimento de novos ramos industriais, como a indústria química e a indústria elétrica, e pela concentração de capitais.

As inovações científicas, técnicas e industriais ocorridas naquelas três últimas décadas transformaram profundamente o mundo da produção e a estrutura social, definindo uma nova forma de organização e funcionamento da civilização ocidental.

A íntima relação entre ciência e técnica, laboratório e fábrica, foi um dos aspectos fundamentais da Segunda Revolução Industrial, sendo que a maioria das invenções práticas surgidas nesse período foram resultantes não apenas do conhecimento científico na indústria, mas também do emprego de novos materiais e novas fontes de energia. (DIAS, 1988; SZMRECSÁNYI, 2000)

A partir da década de 1870, a indústria química adquiriu enorme importância, registrando inúmeras descobertas, sendo dois produtos básicos dessa indústria a soda cáustica e o ácido sulfúrico, este último indispensável para a fabricação de fertilizantes e explosivos e para a vulcanização da borracha. Foi graças à vulcanização da borracha que o látex brasileiro teve assegurada uma ampla aplicação industrial: na fabricação de pneus para bicicletas e automóveis; na indústria de calçados e artigos de vestuários e, mais tarde, na própria indústria elétrica. (DIAS, 1988)

A indústria elétrica também se originou especificamente de descobertas científicas, exercendo um impacto sem precedentes para a sociedade. Apesar de a eletricidade já ser conhecida pelas experiências de laboratório, ao menos desde 1800, quando o físico italiano

Alessandro Volta criou a primeira bateria, pode-se tomar a invenção do dínamo pelo engenheiro alemão Werner Siemens, em 1867, como marco da história da indústria elétrica. (DIAS, 1988)

Nessa mesma época, o engenheiro francês Aristides Berges aproveitou pela primeira vez a força hidráulica para gerar energia elétrica, instalando em uma serraria de sua propriedade a primeira turbina movida por uma queda d'água. Contudo, foi somente entre 1881 e 1883, quando o francês Marcel Deprez demonstrou a possibilidade de transportar energia a longa distância, por meio da alta tensão, que as possibilidades práticas tornaram-se reais. Posteriormente, pouco antes de 1900, a invenção do alternador e do transformador permitiria a elevação ou redução da tensão, tornando possível o emprego em larga escala da energia elétrica. (DIAS, 1988)

A invenção da lâmpada incandescente, em 1879, foi outra contribuição fundamental para o desenvolvimento desse novo ramo industrial. Thomas Edison foi o pioneiro na indústria de eletricidade, criando uma empresa de energia elétrica na cidade de Nova York em 1882, para a venda de eletricidade aos proprietários de sua lâmpada incandescente. Edison ficou amplamente conhecido como o criador do primeiro sistema bem-sucedido para produção, distribuição e uso energia elétrica. (HIRSH, 1989; UTTERBACK, 1994)

O emprego da eletricidade na iluminação causou um impacto econômico sem precedentes, viabilizando a formação de um novo setor: a indústria elétrica, composta de dois ramos, a indústria de equipamentos elétricos e a indústria de energia elétrica, que produz e distribui a corrente elétrica.

Porém, a generalização do uso da luz elétrica só ocorreu após a invenção da corrente alternada pelo físico iugoslavo Nikola Tesla, em 1888, o que possibilitou a instalação de sistemas de iluminação nas ruas e casas de cidades inteiras.

A notável difusão dos usos da eletricidade observado nos últimos 25 anos do século XIX está intimamente ligada a duas características essenciais: sua transmissibilidade e flexibilidade. A transmissibilidade refere-se à possibilidade de se transportar a eletricidade através do espaço, sem que isso implique em perdas consideráveis de energia. Já a flexibilidade refere-se à possibilidade de se converter a eletricidade, com facilidade e eficiência, em outras formas de energia, como o calor e a luz.

Da combinação desses dois atributos decorreram duas conseqüências: a utilização da eletricidade permitiu que as instalações industriais se localizassem em pontos distantes das fontes de energia; e por outro, possibilitou a ampla disseminação da energia, colocando-a ao alcance de todos.

A energia é fator determinante para o desenvolvimento econômico e social, visto que fornece apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas. Esta característica faz com que esse setor conviva historicamente com dois extremos:

- a) O desenvolvimento tecnológico visando atingir maior qualidade e eficiência tanto na produção quanto na aplicação dos recursos energéticos (pesquisas sobre novas fontes, como maré e células de hidrogênio, entre outras); e
- b) Ações voltadas para aumentar o acesso às fontes mais eficientes de energia.

Na administração desses dois extremos e das atividades intermediárias, está a chamada indústria de energia. Essa indústria compreende a cadeia econômica que tem início com a exploração de recursos naturais estratégicos (como água, minerais, petróleo e gás natural) e termina no fornecimento de um serviço público básico para a sociedade. (ANEEL, 2008)

### **3.2. Panorama do setor elétrico brasileiro**

As primeiras experiências práticas com energia elétrica no Brasil ocorreram ainda na época imperial, à mesma época, portanto, das aplicações iniciais dessa nova forma de energia nos Estados Unidos e Europa. Já no início de 1879, D. Pedro II concedeu a Thomas Edison o privilégio de introduzir em nosso país seus inventos.

Contudo, a disseminação do uso da energia elétrica só teve início de fato nos últimos anos do século XIX, já sob o domínio republicano. (DIAS, 1988)

O surgimento de pequenas usinas geradoras entre 1880 e 1900, deveu-se basicamente à necessidade de fornecimento de energia para serviços públicos de iluminação e para atividades econômicas como mineração, beneficiamento de produtos agrícolas, fábricas de



tecido e serrarias. A energia de origem térmica predominou até a virada do século, quando entrou em funcionamento a primeira usina que reverteu a situação em favor da eletricidade.

Até 1920, as atividades de geração e distribuição de energia elétrica compreendiam um conjunto amplo e heterogêneo, constituído por pequenas usinas térmicas e hidrelétricas, pertencentes a empresas de caráter local que atendiam muitas vezes ao consumo de um único município; e por pequenas unidades de consumo doméstico nas áreas agrícolas. (DIAS, 1988)

Durante a década de 1920, período de significativo crescimento da indústria de energia no Brasil, dois elementos básicos caracterizam nossa indústria de energia: a construção de centrais geradoras de maior envergadura, capazes de atender à constante ampliação do mercado de energia; e a intensificação do processo de concentração e centralização das empresas concessionárias.

De 1889 a 1930, período denominado de Primeira República, o papel do Estado no desenvolvimento da indústria de energia elétrica foi bastante limitado, resumindo-se a medidas isoladas na regulamentação do setor. A utilização do potencial hidráulico só passou a preocupar o legislador no início do século XX. Em dezembro de 1904, foi aprovado o decreto nº 5.407, considerado o embrião da legislação brasileira sobre energia elétrica, que estabelecia regras para os contratos de concessão de aproveitamento hidrelétrico. Este decreto tinha como princípios básicos: a concessão sem exclusividade; o prazo máximo de concessão de 90 anos; a reversão para a União, sem indenização do patrimônio constituído pelo concessionário; e a revisão periódica das tarifas a cada cinco anos. (DIAS, 1988)

O período de 1930 a 1945 foi especialmente significativo para a definição de um novo modelo de desenvolvimento econômico baseado na industrialização. Durante a longa depressão dos anos 1930, o modelo tradicional, baseado na economia agroexportadora, entrou em crise definitiva, forçando a economia brasileira a voltar-se para si mesma, e levando o Brasil para o caminho da industrialização pela substituição das importações.

Pode-se dizer que a evolução da indústria de energia elétrica no período de 1930 a 1945 refletiu as mudanças ocorridas no país. O setor passou por profundas transformações institucionais, dada a preocupação do poder público em regulamentar suas atividades. Por outro lado, a aceleração do crescimento industrial e a urbanização do país fizeram com que a demanda aumentasse mais rapidamente que a capacidade de geração, levando o Estado, no início dos anos de 1940, a tomar iniciativas pioneiras no campo da geração de eletricidade.

A reordenação institucional do setor elétrico começou de fato em setembro de 1931, quando foram suspensos todos os atos de alienação, oneração, promessa ou começo de transferência de qualquer curso perene ou queda d'água, primeiro passo para firmar a União como poder concedente em matéria de energia elétrica. (DIAS, 1988)

Em julho de 1934, Getúlio Vargas assinou o decreto nº 26.234, promulgando o Código de Águas, instrumento legal básico de regulamentação do setor de águas e energia elétrica.

O Código de Águas estabelecia como postulado básico e inovador no regime jurídico então vigente, a distinção entre a propriedade do solo e a propriedade das quedas d'água e outras fontes de energia hidráulica para efeito de exploração ou aproveitamento industrial, consagrando o regime das autorizações e concessões para os aproveitamentos hidrelétricos.

O Código fixou em 30 anos o prazo para concessões, sendo que esse prazo poderia chegar a um máximo de 50 anos, na hipótese de se realizar um investimento vultoso em obras e instalações. Além disso, o Código também assegurou, ao poder público, a possibilidade de um controle mais rigoroso sobre as concessionárias de energia elétrica, determinando a fiscalização técnica, financeira e contábil de todas as empresas do setor. (DIAS, 1988)

Em 1938, o governo federal promulgou o Decreto-Lei nº 852, adaptando o Código de Águas às normas e objetivos da Constituição de 1937 e que, entre outros pontos, disciplinou a instalação de linhas de transmissão e redes de distribuição de energia.

Em maio de 1939, no âmbito da reforma administrativa empreendida pelo novo regime, Getúlio Vargas criou, por meio do Decreto-Lei nº 1.285, o Conselho Nacional de Águas e Energia, transformado pelo Decreto-Lei nº 1.699 de 24 de outubro daquele mesmo ano, em Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE).

Ao CNAEE cabia manter estatísticas, organizar planos de interligação de usinas e sistemas elétricos, regulamentar o Código de Águas, examinar todas as questões tributárias referentes à indústria de energia elétrica e resolver, em grau de recurso, os dissídios entre a administração pública e os concessionários.

Até então, todas as questões relativas à organização e ao desenvolvimento do setor elétrico estavam sob a responsabilidade do Serviço de Águas do Ministério da Agricultura, que ainda acumulava as atribuições específicas de controle e fiscalização dos serviços de eletricidade.

Com a criação do CNAEE, a política de energia elétrica passou para a esfera de competência de um órgão diretamente subordinado à Presidência da República. Por meio do CNAEE e da Divisão de Águas, o governo federal atuou no setor elétrico até a criação do Ministério de Minas e Energia (MME), em 1960. Vale ressaltar que a Divisão de Águas passou a funcionar como órgão técnico do CNAEE, embora permanecesse hierarquicamente vinculado ao Ministério da Agricultura.

Por meio do Decreto-Lei nº 345 de 14 de junho de 1939, o governo federal definiu as regras de interligação dos sistemas elétricos, ordenou o restabelecimento de fornecimentos e encarregou o CNAEE de administrar o suprimento de energia elétrica em todo o país. A partir daí, a política governamental implementada pelo CNAEE contemplaria três aspectos basicamente: a tributação dos serviços de eletricidade; a situação das concessionárias em face do Código de Águas e da Constituição de 1937 e; a questão cada vez mais premente do suprimento de energia.

Em fevereiro de 1954, o presidente Vargas recebeu de sua Assessoria Econômica a Memória Justificativa do Plano Nacional de Eletrificação, documento que analisava o setor elétrico brasileiro e apontava a exploração do vasto potencial hidráulico do país como uma alternativa para os problemas do setor. O Estado deveria intervir de forma decisiva na geração e transmissão de energia elétrica, convicção esta baseada nas particularidades do setor no Brasil (necessidade de altos investimentos iniciais na geração de energia de origem hidráulica e complexidade dos empreendimentos) e também nas experiências de países mais desenvolvidos, cuja indústria de eletricidade estruturou-se e desenvolveu-se sob as vistas do Estado. (DIAS, 1988)

O plano pressupunha um amplo esforço no sentido de solucionar o problema de suprimento de energia elétrica, garantindo que em 1965 o parque de energia elétrica pudesse contar com a reserva normalmente exigida, interligar os sistemas existentes e criar novos, unificar a frequência de corrente e padronizar as tensões de transmissão e distribuição.

A emergência do Estado como produtor de energia elétrica, expressamente recomendada no Plano Nacional de Eletrificação, tornava necessária a criação de novos instrumentos administrativos, visto que a Divisão de Águas, ligada ao Ministério da Agricultura, e o CNAEE, órgão diretamente ligado à Presidência da República, não estavam aparelhados para executar as novas atribuições do Estado.

Para suprir essa lacuna administrativa e institucional, o projeto de lei nº 4.280/1954 autorizou o governo federal a constituir a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, cuja totalidade do capital inicial seria subscrito pela União. A Eletrobrás, cujo encargo principal seria a execução dos empreendimentos do Plano Nacional de Eletrificação, atuaria diretamente ou por intermédio de subsidiárias e empresas que a ela viessem a associar-se.

Esbarrando na oposição das concessionárias estrangeiras contrárias à intervenção estatal e em resistências que partiam do próprio governo, o projeto de criação da Eletrobrás passaria sete anos em discussão no Congresso Nacional, tornando-se lei em 1961 (Lei nº 3.890-A), após uma série de alterações em seu texto original. A Eletrobrás foi oficialmente instalada em 1962, sendo sua constituição regulamentada pelo Decreto nº 1.178. (DIAS, 1988)

A constituição efetiva da Eletrobrás deu início a profundas transformações na estrutura do setor elétrico, sobretudo a partir da segunda metade da década de 1960. O planejamento do setor elétrico, até então regional, vai adquirindo uma forma mais definitiva e sistemática, tanto institucionalmente quanto em termos hierárquicos (DIAS, 1988)

A partir de 1965, teve início a consolidação da estrutura básica do setor elétrico, quando a Divisão de Águas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) transformou-se em Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE), então diretamente vinculado ao MME. Essa estrutura tinha a Eletrobrás e o MME como seu centro, que progressivamente iam sendo identificados como órgãos coordenadores do setor elétrico.

O CNAEE, criado em 1939 e integrado à estrutura do MME desde 1960, foi extinto em 1967 e suas funções foram absorvidas pelo DNAE no final de 1968. A partir daí, este último passou a denominar-se Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). A política energética brasileira era então traçada pelo MME e executada pela Eletrobrás.

O DNAEE atuava como órgão normativo e fiscalizador, sendo responsável pela outorga de concessões de aproveitamentos hidrelétricos e de prestação de serviços. Dentre suas responsabilidades estavam o planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; a supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime; bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade.

A Constituição Federal de 1988, por sua vez, trouxe políticas públicas específicas para diversas áreas. No setor elétrico, a Constituição “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos”. Entretanto, a regulamentação com esse propósito só viria a ser aprovada pelo Congresso Nacional quase sete anos mais tarde, em fevereiro de 1995, com a edição da Lei nº 8.987 (Lei das Concessões).

### ***3.2.1. O processo de abertura de mercado da década de 1990***

De acordo com Pinheiro e Giambiagi (2000), o processo de diminuição da participação do Estado no Brasil remonta a 1974, quando o ex-ministro da Fazenda Eugênio Gudin, um conhecido liberal, observou que, embora o Brasil vivesse, em princípio, em um sistema capitalista, o capitalismo brasileiro era mais controlado pelo Estado do que o de qualquer outro país, em exceção dos regimes comunistas. Diversos protestos públicos, que ficaram conhecidos como “campanha contra a estatização”, foram organizados pela comunidade empresarial.

A reação do governo a essas queixas foi a adoção de medidas para fortalecer a posição competitiva das empresas privadas brasileiras em relação às Empresas Estatais (EEs) e às firmas multinacionais, incluindo a utilização de barreiras comerciais e o crédito subsidiado. Contudo, as EEs continuavam sendo consideradas pela burocracia estatal e pela sociedade em geral como “patrimônio nacional”.

No início da década de 1980, essas empresas receberam ordens de contrair grandes empréstimos nos mercados externos para ajudar a financiar o déficit em conta corrente. A utilização das EEs como instrumento da política macroeconômica contribuiu para a deterioração da administração dessas empresas e prejudicou a qualidade de sua produção. (PINHEIRO; GIAMBIAGI, 2000)

Vale ressaltar que já em 1979, o governo criou a Secretaria Especial de Controle das Estatais (SEST), cujo objetivo era assegurar a introdução dos objetivos macroeconômicos na

administração diária das EEs, e impor-lhes limites ao aumento dos gastos. Com a SEST, houve uma mudança na orientação da privatização, passando do apoio às empresas privadas para a contenção da expansão das EEs.

Somente em 1981, foi criada uma “Comissão Especial de Privatização”, o primeiro passo para alienar os ativos estatais, a qual identificou 140 empresas que poderiam ser privatizadas a curto prazo e arrolou 50 delas para venda. De 1981 a 1984 foram vendidas 20 EEs, uma foi arrendada e oito foram absorvidas por outras instituições públicas. (PINHEIRO; GIAMBIAGI, 2000)

Esse primeiro flerte do Brasil com a privatização foi considerado pelo Banco Mundial como “um clássico exemplo de fracasso”. O mais importante motivo que contribuiu para esse resultado foi a falta de compromisso político, pois o governo estava tentando basicamente restringir a expansão das despesas das EEs para reduzir o consumo interno, e não alterar a intervenção do Estado na economia.

Embora a retórica oficial tivesse mudado oficialmente, esse mesmo ritmo lento de privatização manteve-se durante o período de 1985 a 1990, ocasionado pelos mesmos problemas: falta de compromisso político, inflação elevada, crescimento pequeno e irregular restrição à participação de potenciais investidores, como a exclusão de investidores externos.

Essa situação começou a mudar rapidamente no final da década de 1980, quando o fracasso da SEST no controle dos gastos da EEs ficou evidente, e a opinião generalizada acerca do papel do Estado no desenvolvimento econômico estava sofrendo uma mudança radical em termos de seu papel na política pública.

Em março de 1990 é editada a Medida Provisória nº 115, transformada na Lei nº 8.031, que instituiu o Programa Nacional de Desestatização (PND). A estrutura institucional do PND foi baseada na experiência do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) nos anos de 1980.

O PND representou uma grande ampliação do alcance da privatização, tendo sua primeira venda gerado mais receita do que todas as privatizações anteriores. A maioria das EEs industriais foi privatizada no período de 1991-1994, incluindo todas as empresas públicas dos setores de siderurgia e fertilizantes, a maioria do setor petroquímico e diversas de outros setores.

Durante o Governo Fernando Henrique Cardoso teve início a mais longa, mais difícil e mais importante fase da privatização no Brasil. Essa fase incluiu a privatização das empresas de mineração e infraestrutura, a ampliação da privatização aos estados e municípios e uma mudança no papel dos setores público e privado na economia, em um grau não previsto nos estágios anteriores. (PINHEIRO; GIAMBIAGI, 2000)

Em janeiro de 1995, tiveram início as mudanças no contexto institucional, com a substituição da Comissão de Privatização pelo Conselho Nacional de Desestatização, estreitando o vínculo entre a administração do processo e o governo federal. O PND foi mantido quase intacto, porém foram efetuadas outras mudanças importantes no contexto legal e institucional com a promulgação da Lei das Concessões e as emendas constitucionais aprovadas mais tarde naquele mesmo ano.

A Lei das Concessões regulamentou o artigo nº 175 da Constituição Federal e introduziu importantes alterações nas normas que regem a concessão dos serviços públicos: a) introduziu um sistema de multas proporcional à falta cometida pelas concessionárias; b) criou a possibilidade de os grandes consumidores escolherem seu fornecedor, pondo fim aos monopólios locais anteriormente impostos por lei; c) determinou que as tarifas não precisavam mais basear-se na regulamentação do custo do serviço, sendo definidas no contrato de concessão; d) enfatizou o valor das taxas cobradas dos consumidores como critério de seleção dos licitantes de uma concessão; e) estipulou que todas as concessões seriam outorgadas por um prazo fixo, sendo renovadas mediante novo processo de licitação; f) proibiu a concessão de subsídios públicos às concessionárias e; g) deu aos consumidores o direito de participar do processo de supervisão da concessão. (PINHEIRO; GIAMBIAGI, 2000)

Já as emendas constitucionais de 1995 foram importantes para o processo de privatização, pois acabaram com os monopólios públicos nas telecomunicações, na distribuição por dutos e no setor petrolífero, e aboliu a distinção entre empresas brasileiras de capital nacional e estrangeiro, preparando o terreno para a privatização dos setores de mineração e geração de eletricidade.

Com a criação dos programas de privatização em âmbito estadual, essencial para permitir a venda das empresas federais geradoras de eletricidade, e a extensão do PND a outros setores, o alcance da privatização foi ampliado.

De 1991 a 1995, quando a privatização ficou restrita a empresas industriais federais, as receitas foram comparativamente pequenas. De 1996 em diante, quando a privatização foi estendida às empresas de serviços públicos e os estados deram início a seus próprios programas, a privatização aumentou enormemente.

Até o início de 1996, a empresa privada estava quase totalmente ausente dos setores de serviços públicos no Brasil. No final de 1998, os investidores privados controlavam os setores de telecomunicações e ferrovias, os maiores portos do país, algumas de suas principais rodovias, dois terços da distribuição de eletricidade, uma grande parte da geração de energia elétrica e uma pequena, porém crescente, parcela dos serviços de água e esgotos.

A privatização esteve ligada à política macroeconômica sob diversos aspectos. Um deles foi que a progressiva deterioração das contas fiscais limitou a capacidade do governo de intervir na economia e de financiar as necessidades de investimento de suas empresas, o que, por sua vez, piorou a qualidade dos serviços por elas prestados e contribuiu para aumentar o apoio à privatização.

Em decorrência das circunstâncias e da velocidade com que as empresas de serviços públicos foram privatizadas, pouco planejamento prévio foi feito, o que se refletiu na heterogeneidade da regulamentação dos diferentes setores de serviços públicos. No setor de telecomunicações foi construído um moderno aparato regulatório para promover a competição antes da venda da Telebrás. Já no setor de eletricidade, houve uma defasagem entre a regulação e a privatização.

O modelo regulatório do setor elétrico implementado no Brasil foi inspirado na experiência internacional, marcado por políticas visando a introduzir um ambiente competitivo na geração e comercialização de energia elétrica e aplicar novas formas de regulação dos segmentos que permanecem como monopólio natural (transmissão e distribuição).



### ***3.2.2. As privatizações das empresas do setor elétrico***

O desenvolvimento do setor elétrico brasileiro foi influenciado pelas dimensões continentais do país e por seu enorme potencial hidrelétrico, onde as significativas economias de escala, resultantes da construção de enormes usinas hidrelétricas, levaram à criação de um sistema interligado de transmissão de energia, no qual as empresas de serviços públicos dividiam os custos relativos às linhas de transmissão. (FERREIRA, 2000)

Foi implementado um modelo centralizado com a criação de monopólios regionais de distribuição, seguido pelo desenvolvimento de um “sistema centralizado de despacho” que maximizou a eficiência das instalações de energia hidrelétrica. Esse sistema centralizado, além de ser considerado como o modelo mais eficiente em termos técnicos e econômicos, também se ajustava ao modelo de crescimento impulsionado pelo Estado que prevaleceu no Brasil após a Segunda Guerra Mundial.

Ao setor público, com o modelo de substituição da importação, coube os investimentos em infraestrutura de capital intensivo, mas de baixo retorno, que eram os monopólios naturais.

Embora o modelo centralizado parecesse funcionar razoavelmente bem, não era totalmente abrangente, visto que, embora teoricamente deixasse aos governos estaduais apenas a responsabilidade pela distribuição de energia elétrica, os governos das regiões mais ricas, sul e sudeste, resistiram ao modelo centralizado e implementaram programas agressivos de investimento para a criação de seus próprios ativos de geração e transmissão. (FERREIRA, 2000)

O sistema centralizado também incluía o DNAEE, responsável pela distribuição das concessões para as atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Contudo, de acordo com o velho modelo, não havia necessidade de solicitação de licitações na distribuição das concessões. O DNAEE também não tinha um papel preponderante na fixação das tarifas para o setor, sendo sua participação ainda mais reduzida após 1975, quando o Ministério da Fazenda passou a tratar os reajustes das tarifas como parte do esforço para controlar a inflação.

Por meio da centralização do planejamento da operação e, de certo modo, até mesmo dos recursos financeiros para investimento, o setor elétrico brasileiro cresceu rapidamente no final dos anos de 1960 e 1970, espelhando o crescimento da economia como um todo, enquanto continuava a subsidiar os consumidores industriais.

No início dos anos de 1980 o modelo centralizado começou a dar sinais de fraqueza econômica e financeira. A centralização do planejamento e a facilidade de obtenção de financiamento não submeteram as decisões de investimentos a uma análise prévia de fluxo de caixa descontado.

Além disso, como havia um retorno garantido sobre o ativo, não havia incentivo para o aumento da eficiência. As empresas dos serviços públicos de eletricidade, como outras empresas estatais de outros setores, não tinham controle sobre os custos operacionais, fato esse especialmente nocivo, considerando-se a natureza distinta dos investimentos, dos custos de manutenção e dos retornos envolvidos nas diferentes atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Em 1982, o Brasil viveu uma severa crise fiscal e elevada estagnação econômica, em decorrência do colapso do financiamento internacional que se seguiu à inadimplência da dívida externa do México. Como consequência, para aliviar os efeitos da crise, as empresas dos serviços públicos reagiram, reduzindo seus programas de investimento à medida que caía a demanda e explodiam os custos dos empréstimos. Contudo, essa reação mostrou-se insuficiente, dada a necessidade de investimento para a manutenção e expansão mínimas necessárias. Desse modo, a maior parte das empresas não teve outra escolha senão expandir as atividades de empréstimo e aumentar a alavancagem.

Como o governo não permitia um reajuste adequado das tarifas, nem tampouco permitiu a compensação via mecanismo CRC (Contas de Resultados a Compensar), as empresas não podiam mais basear seu financiamento na garantia soberana, independentemente de sua própria eficiência microeconômica. Com isso, os custos de financiamento dispararam ao mesmo tempo em que os empréstimos tornaram-se a principal fonte de capital.

A crise foi pior nas empresas estaduais, pois estas foram utilizadas para financiar os déficits públicos dos estados, quando os bancos comerciais estaduais passaram por dificuldades no início dos anos de 1980. Em alguns casos, essas empresas foram utilizadas

para a contratação de funcionários com altos salários, que não trabalhavam na empresa e eram emprestados para outras entidades governamentais sem compensação.

No início dos anos de 1990, o modelo centralizado que ainda predominava com suas diversas falhas – ineficiência econômica, vulnerabilidade a reveses financeiros e elevado serviço da dívida -, dava indícios de que essa já não era a melhor forma de progredir. Assim começou a busca por um novo modelo de operação, cujo primeiro movimento nessa direção deu-se com a aprovação da lei nº 8.631. Essa lei definiu uma nova fórmula para a fixação das tarifas, baseada na estrutura de custos das empresas e projetada para refletir as necessidades de fluxo de caixa, ao invés de se constituir em uma meta arbitrária para o retorno do ativo.

Inicialmente a lei nº 8.631 não foi eficiente em ajudar na recuperação do valor real das tarifas, visto que o governo Itamar Franco decidiu que o reajuste das tarifas deveria ficar abaixo do índice da inflação para beneficiar a população. Nessa época, ao menos do ponto de vista técnico, o processo de privatização já havia iniciado. Porém com um compromisso limitado de implantação mais agressiva.

A reestruturação e privatização do setor elétrico só ocorreu efetivamente após 1995, ano em que foi aprovada a Lei das Concessões (Lei nº 8.987), que forneceu as regras gerais para a licitação das concessões em vários segmentos de infraestrutura, incluindo o setor elétrico. Também foram estabelecidos os direitos e obrigações das concessionárias e reconhecida a necessidade de um sistema tarifário e regulador que garantisse o equilíbrio econômico e financeiros da concessão.

Para complementar a base estabelecida pela Lei nº 8.987, foi aprovada em meados de 1995 a lei nº 9.074, que estabeleceu vários princípios relativos à renovação das concessões, dentre eles: a) as concessões antigas poderiam ser renovadas ou novas concessões concedidas, após o desmembramento das atividades de geração, transmissão e distribuição; b) as tarifas deveriam ter como base a estrutura de custos de cada segmento do mercado de energia elétrica; e c) a tarifa de suprimento deveria ser dividida em custos separados e visíveis de geração e transmissão de energia elétrica.

Contudo, era necessário criar um novo modelo para a privatização dos ativos de geração de energia, bem como para a criação do ambiente adequado para a estimulação de novos projetos privados de geração. O desafio, por conseguinte, era criar um modelo descentralizado e funcional que fosse efetivo, mesmo se alguns participantes do setor não

levassem a cabo suas privatizações. Nesse contexto, surgiram o Mercado Atacadista de Eletricidade (MAE) e Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Assim, em 1995 e início de 1996, o governo federal privatizou suas duas empresas de distribuição (Escelsa e Light) e, ao final de 1996, a primeira empresa de distribuição de um governo estadual, a CERJ no Rio de Janeiro, foi privatizada. A partir de então, várias empresas estatais foram privatizadas.

### ***3.2.3. A criação da ANEEL e o novo modelo institucional do setor elétrico no Brasil***

O modelo institucional do setor elétrico passou por duas grandes mudanças desde a década de 1990. A primeira delas envolveu a privatização das empresas de energia elétrica que ganhou força com a lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, que instituiu a ANEEL, autarquia sob regime especial, vinculada ao MME.

A ANEEL, que sucedeu o DNAEE, é instituída com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal, garantindo a operação em um ambiente de equilíbrio que permita às companhias a obtenção de resultados sólidos e, ao mesmo tempo, proporcione modicidade tarifária aos consumidores.

A segunda grande mudança, ocorrida em 2004, consistiu na introdução do Novo Modelo do Setor Elétrico, cuja implantação marcou a retomada da responsabilidade do planejamento do setor elétrico pelo Estado. Esse novo modelo teve como principais objetivos: garantir a segurança no suprimento de energia; promover modicidade tarifária; e promover a inserção social, particularmente por meio dos programas de universalização.

Uma das principais alterações promovidas em 2004 foi a substituição do critério utilizado para a concessão de novos empreendimentos de geração, que passou a ser por meio de leilões, onde o vencedor seria o investidor que oferecesse o menor preço para a venda da produção de futuras usinas. O novo modelo também instituiu dois ambientes para a celebração de contratos de compra e venda de energia: o Ambiente de Contratação Regulada

(ACR), exclusivo para geradoras e distribuidoras, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam geradoras, comercializadoras, importadores, exportadores e consumidores livres. (ANEEL, 2008)

A reforma exigiu a cisão das companhias em geradoras, transmissoras e distribuidoras, onde as atividades de distribuição e transmissão continuaram totalmente reguladas e as de geração tornaram-se uma atividade competitiva, onde os preços são livremente negociados no ACL, ou definidos por meio de leilões no ACR.

Além da ANEEL, novas entidades foram constituídas para atuar no novo ambiente institucional na década de 1990: o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e o Mercado Atacadista de Energia (MAE).

O ONS é uma entidade autônoma responsável pela coordenação da operação das usinas e redes de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN). Já o MAE, cuja constituição foi diretamente relacionada à criação do mercado livre, com a implantação do novo modelo, em 2004, foi substituído pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que tem por finalidade viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN nos Ambientes de Contratação Regulada e Contratação Livre, além de efetuar a contabilização e a liquidação financeira das operações realizadas no mercado de curto prazo.

Ainda em 2004, foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresa pública federal vinculada ao MME, cuja missão principal é desenvolver os estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico.

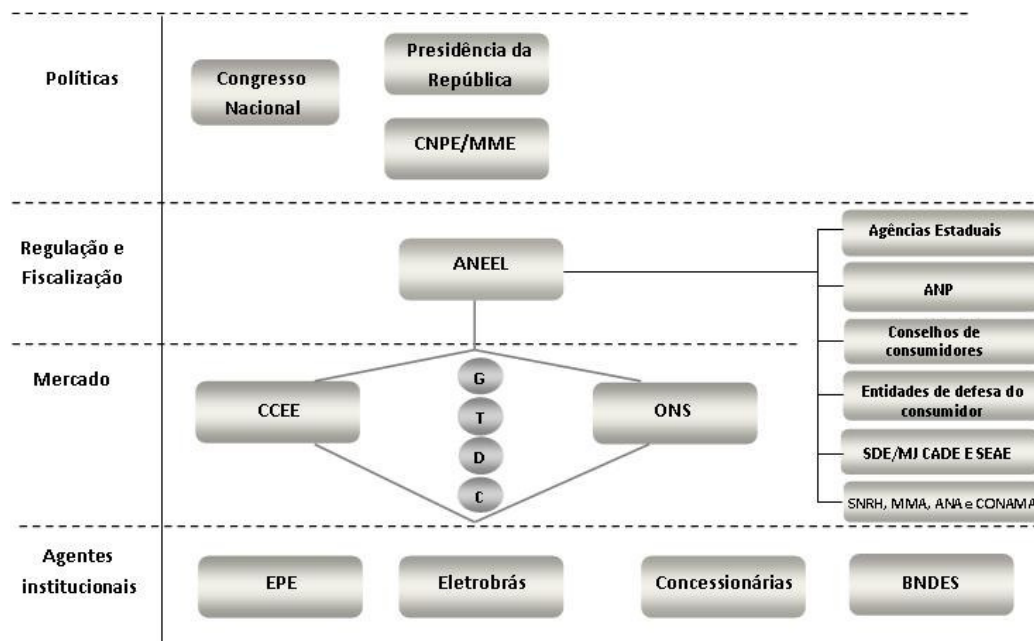
O modelo implantado em 2004 restringiu, mas não extinguiu, o mercado livre e manteve inalteradas, porém em permanente processo de aperfeiçoamento, as bases regulatórias da distribuição e transmissão.

Com a implantação do novo modelo do setor elétrico, o Governo Federal, por meio das leis nº 10.847/2004 e nº 10.848/2004, manteve a formulação de políticas para o setor elétrico como atribuição do Poder Executivo Federal, por intermédio do MME e com assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional.

Também foram criados novos agentes como a EPE e a CCEE, preservados a ANEEL e o ONS, e foi instituído o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), também ligado ao MME e cuja atribuição é acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e

segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional, além de sugerir ações necessárias.

A figura 6 apresenta a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.



**Figura 6 - Estrutura institucional do setor elétrico brasileiro**

**Fonte:** Atlas de Energia Elétrica do Brasil -ANEEL -2008

Entre as variáveis reguladas pela ANEEL estão as tarifas e a qualidade do serviço prestado. Até a década de 1990, existia uma tarifa única de energia elétrica no Brasil, o que garantia a remuneração das concessionárias, independentemente de seu nível de eficiência. Esse sistema não incentivava a busca pela eficiência por parte das distribuidoras, visto que a integralidade de seu custo era transferida ao consumidor.

Com a edição da lei nº 8.631/93, as tarifas passaram a ser fixadas por empresa, de acordo com as características específicas de cada área de concessão. O valor final da tarifa de energia elétrica é composto de: a) encargos setoriais, que subsidiarão o desenvolvimento de programas do setor elétrico definidos pelo Governo Federal, entre os quais está o programa de P&D; b) tributos e; c) da parcela destinada aos investimentos em expansão e manutenção da rede, remuneração dos acionistas e coberturas dos custos da distribuidora. Entre esses últimos está a compra de suprimento que inclui, além das atividades de distribuição, também as de transmissão e geração de energia. A figura 7 demonstra a composição da fatura de energia.



**Figura 7 – Componentes da fatura de energia elétrica**

**Fonte:** Atlas de Energia Elétrica do Brasil -ANEEL -2008

O encargo destinado a P&D foi definido pela lei nº 9.991/2000 para todas as distribuidoras, transmissoras e geradoras de energia, tendo como finalidade promover pesquisas tecnológicas relacionadas ao setor de energia elétrica. Cabe à Agência regular a implementação desses projetos.

### **3.3. P&D no setor elétrico brasileiro – uma perspectiva evolutiva**

Se comparado com a maioria dos países desenvolvidos, o surgimento de atividades de pesquisa tecnológica no setor elétrico ocorreu de forma tardia no Brasil. 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)

Nessa época configuraram-se dois principais ramos da indústria de eletricidade – o produtor de equipamentos e o produtor de energia elétrica, que permaneceram ligados durante algum tempo.

À medida que as necessidades tecnológicas das empresas produtoras de energia tornavam-se mais complexas e nem sempre convergentes com os interesses dos fabricantes, as atividades de pesquisa foram deslocando-se da órbita desses últimos para a das empresas produtoras de energia elétrica. As empresas de energia elétrica passaram a envolver-se cada vez mais com os aspectos tecnológicos de suas atividades, especialmente após o término da

Segunda Guerra Mundial, quando começaram a se formar grandes sistemas elétricos interligados em nível nacional, o que ocorreu tanto nos países da Europa Ocidental, especialmente França e Itália, quanto nos Estados Unidos.

Os primeiros centros tecnológicos e de pesquisa implantados por empresas de energia elétrica começaram a ser instalados, algumas vezes contando com a participação de fabricantes de equipamentos. Entre esses centros, podem-se destacar o mantido pela *Electricité de France* (EDF), instalado em Fontenay, em 1946, e o *Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta* (CESI), localizado em Milão, e em operação desde 1956.

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.

Ainda na década de 1950, iniciou-se o processo de substituição de importações no setor elétrico, com a internalização da produção de equipamentos no país por meio de subsidiárias de grandes conglomerados internacionais. Esse processo retardou a montagem de uma estrutura tecnológica própria. Foi a partir do final da década de 1960, que se iniciou a busca por maior autonomia tecnológica no setor elétrico, coincidindo com a recuperação econômica do país.

O desempenho do setor elétrico durante esse período foi marcado por um intenso surto de expansão, consubstanciando na criação de novas usinas. 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.

Outros fatores também contribuíram para acentuar esse interesse, como 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. Nesse plano os dispêndios programados destinados à energia elétrica lideravam os recursos destinados à área de infraestrutura.

O I PND concretizou a proposta lançada no PED de elaboração do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT). O I PBDCT (1973-1974) detalhou as diretrizes definidas pelo I PNB, priorizando as áreas de pesquisa espacial, oceanografia, tecnologia industrial, tecnologia de infraestrutura e pesquisa agrícola. Na área de infraestrutura, um centro tecnológico da Eletrobrás – o futuro CEPEL – já surgia como um dos projetos prioritários.

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.

O II PND, por sua vez, teve como desdobramento na área de ciência e tecnologia o II PBDCT (1975-1979). O II PBDCT reconhecia a necessidade de se avançar no processo de geração própria de tecnologia e na adaptação de tecnologia importada.

Na área energética, o II PBDCT recomendava a realização de pesquisas voltadas para o desenvolvimento e a utilização de combustíveis que substituíssem os derivados de petróleo e de investigações sobre fontes e formas não convencionais de energia e sobre a conservação de energia, além de enfatizar a necessidade de pesquisas na área de energia nuclear.

Embora o programa nuclear brasileiro tenha sido iniciado em 1972, com a construção da usina de Angra I, ganhou novo impulso com a assinatura do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha Ocidental em junho de 1975.

Por sua vez, o III PBDCT, que vigorou de 1980 a 1985, refletiu a conjuntura de crise que caracterizou o governo Figueiredo. Houve uma sensível redução de recursos destinados a instituições e projetos na área de ciência e tecnologia. Ainda assim, a área energética foi a que contou com mais recursos, tendo sido apoiados a prospecção de petróleo, a pesquisa de fontes alternativas e os estudos sobre economia e racionalização do uso de energia.

No âmbito do setor elétrico, o Plano de Recuperação Setorial, elaborado para o período de 1985 a 1989, teve sua execução praticamente inviabilizada em decorrência do quadro de crise em que o setor se debatia, cuja maior causa foi a drástica redução dos investimentos das empresas estatais entre 1980 e 1984.

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.

### 3.3.1. A experiência do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL

A crise econômica deflagrada pelo primeiro choque do petróleo, ocorrido em 1973, fez com que o preço desse produto no mercado internacional praticamente quadruplicasse, provocando entre outras conseqüências, a perda da liquidez no mercado internacional, atingindo um dos pilares de sustentação do “milagre econômico”. A redução das possibilidades de obtenção de recursos externos foi acompanhada de um significativo aumento nos preços dos equipamentos e insumos importados dos países desenvolvidos, o que agravou ainda mais os problemas da economia brasileira. (DIAS, 1991)

Nesse contexto foi criado, em 1974, o CEPEL, tendo como principal mantenedora a Eletrobrás. A criação desse Centro 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.

Constituído juridicamente como entidade sem fins lucrativos, o CEPEL está ligado ao sistema Eletrobrás e vinculado ao MME, atuando no desenvolvimento e na aplicação de tecnologia em equipamentos e sistemas elétricos.

A história do CEPEL, contudo, teve início alguns anos antes de sua constituição efetiva, quando o MME, preocupado em melhorar o desempenho do setor elétrico, adotou uma série de procedimentos com vistas a incentivar as atividades de pesquisa. Um dos mais importantes foi a Exposição de Motivos encaminhada à Presidência da República, em agosto de 1971, propondo a criação de um centro de pesquisas vinculado à Eletrobrás, e a aplicação de 0,5% do capital social da empresa em programas de desenvolvimento tecnológico. (DIAS, 1996)

As proposições do MME foram viabilizadas pelo Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FDT), instituído em dezembro de 1971 pela *holding* Eletrobrás, e cujos recursos seriam utilizados, em grande parte, na criação e desenvolvimento do centro de pesquisas.

Os estudos iniciais para a implantação do Centro foram delegados a Furnas que, por sua vez, firmou um contrato de consultoria com o *Institut de Recherche de L’Hydro-Quebec* (IREQ), a fim de se definir a concepção básica do projeto.

A escolha desse instituto canadense deveu-se ao fato de ser esta uma das mais avançadas instituições do mundo no campo da pesquisa em eletricidade e que havia desempenhado papel fundamental na experiência pioneira da *Hydro-Quebec* em transmissão de 750 kV. Outro fator determinante para a contratação do IREQ foi o fato de que os problemas de aproveitamento dos recursos hídricos no Brasil, caracterizados pela transmissão de energia elétrica a longas distâncias, assemelhavam-se muito aos do Canadá. (DIAS, 1996)

Em julho de 1973, Furnas encaminhava à apreciação da Eletrobrás o resultado dos estudos desenvolvidos pelos canadenses. De acordo com o anteprojeto do IREQ, o CEPEL deveria dispor de dois grupos de laboratórios: o Laboratório de Sistemas Elétricos (LSE) e o Laboratório de Equipamentos Elétricos (LEE). O LSE abrigaria a sede administrativa e as instalações leves, e ocuparia uma área cedida pela UFRJ, na Ilha do Fundão, de forma a usufruir das vantagens oferecidas pela proximidade com o complexo técnico-científico da Universidade. Já o LEE abrigaria as instalações onde se desenvolveriam pesquisas e ensaios em equipamentos e materiais submetidos a tensões extra-elevadas e a curtos-circuitos envolvendo grandes potências. Por isso, deveria ser instalado próximo a uma grande subestação de Furnas.

Em 1977, o CEPEL obteve o seu primeiro sucesso em trabalhos desenvolvidos por sua própria conta e risco. Tratava-se de um terminal remoto inteligente para a aquisição de dados, projeto desenvolvido em cooperação com técnicos de Furnas, que permitiu ao CEPEL, pela primeira vez, transferir uma tecnologia produzida em seus laboratórios à indústria brasileira. Segundo Dias (1996), a produção desse equipamento no Brasil propiciou uma substancial economia de divisas, visto que os componentes produzidos no Brasil eram 5% inferiores aos custos de seus equivalentes no exterior.

No decorrer da década de 1980 o CEPEL firmou-se, nacional e internacionalmente, como centro de excelência na área de tecnologia de sistemas elétricos. Também nesse período o Centro começou a enfrentar problemas relacionados à captação de recursos financeiros e ao aumento do grau de complexidade de seu próprio funcionamento.

A relativa estabilidade financeira experimentada nos cinco primeiros anos de sua história cedeu lugar a um período de dificuldades, reflexo do estado geral em que se achava a economia brasileira.

O CEPEL, como as demais instituições públicas federais, também sentiu os efeitos da posse de Fernando Collor na presidência da República, no início da década de 1990, sendo que o impacto maior decorreu das inovações contidas no Plano de Estabilização Econômica. Os efeitos recessivos desse plano e a falta de critérios objetivos para orientar a Reforma Administrativa traduziram-se, no CEPEL, em um aumento das dificuldades de captar recursos e na incerteza de sua própria sobrevivência.

Não obstante as profundas repercussões que essas primeiras medidas tiveram sobre o CEPEL, nenhuma delas teve efeitos tão profundos sobre o desenvolvimento de suas atividades quanto a Política Industrial de Comércio Exterior, anunciada em junho de 1990.

Uma das prioridades da nova política industrial era o desenvolvimento tecnológico que ganhou dois programas iniciais: Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica (PACT), lançado em setembro de 1990, e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP).

Os desafios com os quais o CEPEL se deparou nesse período acabariam por traduzir-se em um estímulo adicional à criatividade do pessoal da instituição, incentivando iniciativas que visavam melhorar os padrões de desempenho do Centro, de forma a ajustá-lo às novas diretrizes governamentais.

O Centro passou por profundas reestruturações na década de 1990 com vistas à busca de padrões de excelência nas áreas consideradas prioritárias em seu Plano Estratégico Tecnológico, à aproximação com o mercado consumidor de tecnologia no setor elétrico, ao aumento da eficiência organizacional e da produtividade, à consolidação da qualidade e à motivação dos pesquisadores.

Atualmente, o CEPEL é um centro de excelência do setor elétrico, e sua criação construiu as bases para o desenvolvimento tecnológico autônomo do setor elétrico brasileiro.

### ***3.3.2. O novo marco regulatório – Lei nº 9.991/2000***

Durante vários anos, os incentivos do governo para investimento em P&D aconteciam por meio de renúncia fiscal onde, tanto as empresas do setor elétrico quanto de outros setores,

tinham a possibilidade de recuperar eventuais despesas com pesquisa e inovação pelo uso de um percentual de dedução em seu imposto de renda.

Contudo, dada a estrutura burocrática brasileira e a conseqüente insegurança para o investidor, para o setor elétrico esse incentivo fiscal não funcionou visto que algumas poucas empresas investiram em P&D, notadamente aquelas que já vinham realizando investimentos com recursos próprios, independentemente desses incentivos. (SOUZA, 2008)

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, todas as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor elétrico passam 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.

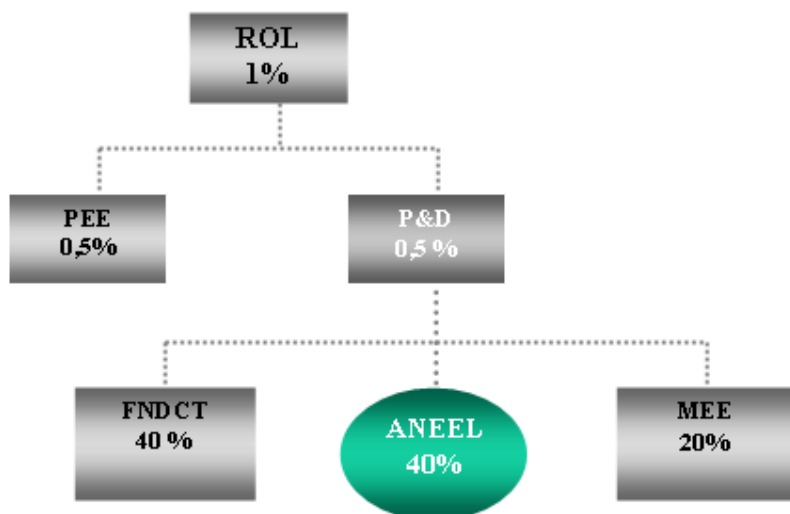
De acordo com a lei 9.991/2000, os recursos destinados à P&D devem ser distribuídos da seguinte forma:

**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. Ressalta-se que a participação do MME na distribuição dos recursos destinados à P&D começou somente a partir de dezembro de 2003 (MP nº 144/2003).

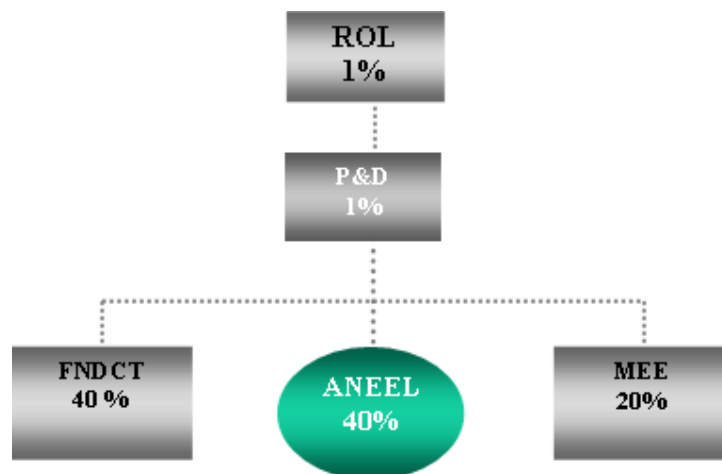
Ressalta-se ainda que no caso das distribuidoras de energia, o recurso é dividido entre P&D e programas de eficiência energética. A figura 8, a seguir, apresenta a distribuição dos percentuais a serem aplicados pelas distribuidoras de energia elétrica nos programas anuais de P&D e eficiência energética, definidos na lei nº 9.991/2000, atualmente vigentes.



**Figura 8 – Distribuição dos percentuais aplicados em P&D e eficiência energética pelas distribuidoras de energia elétrica**

Fonte: Lei nº 9.991/2000

No que se refere às empresas geradoras e transmissoras de energia elétrica, como estas não são obrigadas a investir nos programas de eficiência energética, todo o percentual definido em lei deverá ser aplicado em P&D, conforme distribuição observada na figura 9.



**Figura 9 – Distribuição dos percentuais aplicados em P&D pelas geradoras e transmissoras de energia elétrica**

Fonte: Lei nº 9.991/2000



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.

Vale ainda ressaltar que a lei nº 9.991/2000 vem sendo modificada ao longo do tempo, o que impacta na divisão dos recursos a serem aplicados em P&D e eficiência energética. A tabela 1 apresenta a distribuição do percentual destinado à P&D regulada pela ANEEL (40% do investimento), resultante das modificações sofridas pela lei nº 9.991/2000.

**Tabela 1**– Distribuição dos percentuais de investimento em P&D regulado pela ANEEL

| <b>Empresas por segmento</b> | <b>Lei nº 9.991/00 <sup>1</sup></b> | <b>MP nº 144/03 <sup>2</sup></b> | <b>Lei nº 10.848/04 <sup>3</sup></b> | <b>Lei nº 10.848/04 <sup>4</sup></b> | <b>Lei nº 11.465/07 <sup>5</sup></b> | <b>Lei nº 12.212/10 <sup>6</sup></b> | <b>Lei nº 12.212/10 <sup>7</sup></b> |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Geradoras                    | 0,5%                                | 0,25%                            | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 |
| Transmissoras                | 0,5%                                | 0,25%                            | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 | 0,4%                                 |
| Distribuidoras               | 0,25%                               | 0,125%                           | 0,2%                                 | 0,3%                                 | 0,2%                                 | 0,2%                                 | 0,3%                                 |

**Fonte:** ANEEL

Tendo em vista a determinação legal de que caberá à ANEEL estabelecer em regulamentos as regras de aplicação dos recursos que lhe cabe regular o investimento, a seção seguinte traz um detalhamento acerca dessa regulamentação.

<sup>1</sup> Percentuais vigentes de 24/07/2000 a 11/12/2003

<sup>2</sup> Percentuais vigentes de 12/12/2003 a 14/03/2004

<sup>3</sup> Percentuais vigentes de 15/03/2003 a 31/12/2005

<sup>4</sup> Percentuais vigentes de 01/01/2006 a 29/03/2007

<sup>5</sup> Percentuais vigentes de 30/03/2007 a 31/12/2010

<sup>6</sup> Percentuais vigentes até 31/12/2015

<sup>7</sup> Percentuais vigentes a partir de 01/01/2016

### ***3.3.3. A regulamentação da ANEEL – manuais de P&D***

Entre as competências conferidas à ANEEL pelo Decreto nº 2.335/1997 está a de estimular e participar das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico necessárias ao setor elétrico.

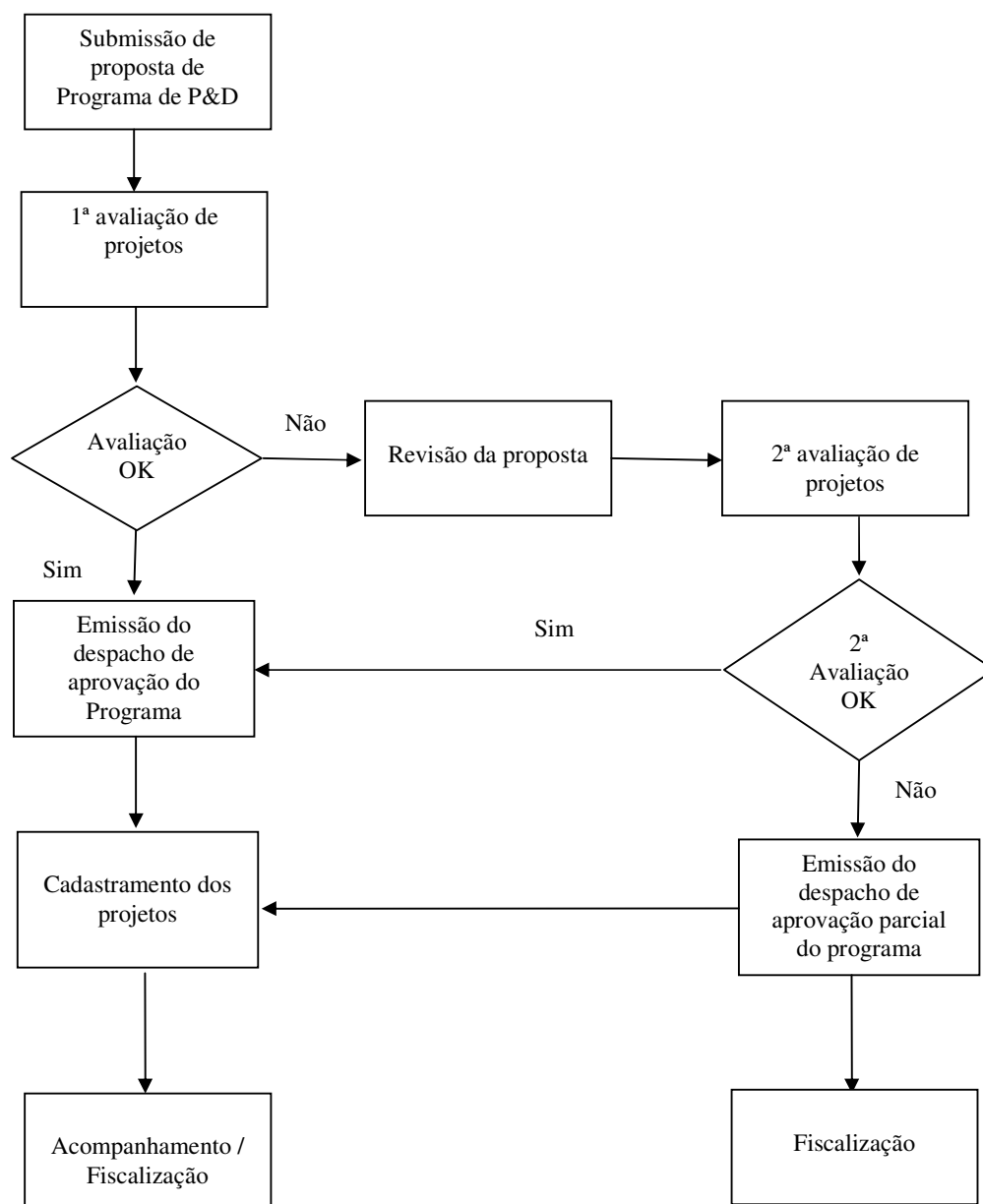
Por sua vez, a lei nº 9.991/2000, determina que, dos recursos obrigatoriamente destinados à P&D, 40% (quarenta por cento) deverão ser aplicados diretamente pelas empresas do setor elétrico em projetos de seu interesse, cabendo à ANEEL estabelecer as condições para a execução das pesquisas e acompanhar e avaliar seus resultados.

A Agência estabelece as diretrizes e orientações que regulamentam a elaboração de projetos de P&D por meio do Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. 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 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.

Até a Resolução Normativa nº 219/2006, que aprovou o Manual de 2006, o cronograma de apresentação dos programas de P&D à ANEEL iniciava-se em setembro de um ano e encerrava-se em agosto do ano seguinte. Cada empresa tinha um mês de referência para apresentação de seu programa de P&D à Agência Reguladora.

A figura 10 representa o processo de avaliação e aprovação das propostas de programas anuais de P&D que vigorou até o manual de 2006 e que, por conseguinte, regeu o desenvolvimento dos projetos objeto de análise dessa pesquisa.



**Figura 10 – Processo de avaliação e aprovação de propostas dos Programas Anuais de P&D**  
**Fonte:** Manual de P&D 2006

O Programa de P&D regulado pela ANEEL tem uma representatividade financeira significativa para a ação de P&D do setor elétrico. Conforme apresentado na tabela 2 a seguir, do ciclo 1998/1999 ao ciclo 2008/2009 foram aprovados 4.555 projetos em áreas como qualidade e confiabilidade, fontes renováveis de energia, medição e faturamento, totalizando

um investimento de 1,5 bilhões de reais. Ressalta-se, entretanto, que esse total pode conter eventuais repetições de projetos aprovados em ciclos consecutivos.

**Tabela 2** – Valores aprovados para investimento em P&D – Programa regulado pela ANEEL

| CICLO                  | PROGRAMAS | PROJETOS     | RECURSOS (R\$)          |
|------------------------|-----------|--------------|-------------------------|
| 1998/1999              | 13        | 63           | 12.899.198,00           |
| 1999/2000              | 43        | 164          | 29.744.579,18           |
| 2000/2001              | 67        | 439          | 113.304.660,35          |
| 2001/2002              | 72        | 535          | 156.226.300,86          |
| 2002/2003              | 101       | 672          | 198.801.240,00          |
| 2003/2004              | 81        | 602          | 186.974.737,70          |
| 2004/2005              | 96        | 600          | 191.681.208,67          |
| 2005/2006              | 142       | 917          | 352.135.205,86          |
| 2006/2007 <sup>8</sup> | 76        | 563          | 255.349.754,09          |
| 2007/2008 <sup>9</sup> | 20        | -            | 39.253.045,82           |
| 2008/2009 <sup>9</sup> | 01        | -            | 319.600,00              |
| <b>TOTAL</b>           | <b>-</b>  | <b>4.555</b> | <b>1.536.689.530,53</b> |

Fonte: ANEEL (dados atualizados até janeiro/2010)

Conforme será apresentado no próximo capítulo, procurou-se com esse trabalho analisar os impactos do Programa de P&D, em termos de resultados para o setor elétrico. Como objeto da pesquisa, foram considerados os projetos desenvolvidos sob a égide das Resoluções Normativas n<sup>os</sup> 219/2006 e anteriores que, por sua vez, regeram os ciclos de investimentos de 1999/2000 a 2006/2007 e cujos projetos integraram a amostra probabilística analisada.

Embora não faça parte do escopo dessa pesquisa, vale ressaltar que o manual 2008 representa um divisor de águas no modelo regulatório praticado pela ANEEL quanto aos investimentos em P&D, tendo como principal mudança o processo de aprovação dos projetos, que deixa de ser *ex-ante* e passa a ser *ex-post*, dando assim maior ênfase aos resultados em detrimento dos processos. A partir dessa regulamentação, o reconhecimento do investimento

<sup>8</sup> Dados parciais, pois alguns programas ainda estão em avaliação.

<sup>9</sup> Dados referentes apenas a projetos em continuidade de ciclos anteriores (Resolução n<sup>o</sup> 219/2006). A partir do ciclo 2007/2008, a ANEEL suspendeu o recebimento de novos projetos até a publicação do novo manual de P&D, o que ocorreu em maio de 2008. Os novos projetos, regidos pelo novo manual, não estão contabilizados nessa tabela.

em P&D passa a ocorrer somente após a avaliação dos resultados dos projetos e da comprovação dos gastos realizados.

Ressalta-se que o intuito da mudança foi otimizar os investimentos, aumentando o nível de responsabilidade dos agentes com o processo de inovação tecnológica do setor. Além disso, a mudança também agilizará o início da execução dos projetos, até então marcada por atrasos nas avaliações da ANEEL.

Esses atrasos nas avaliações e, conseqüentemente, no início dos projetos, geraram prejuízos tanto para as empresas quanto para a sociedade. As primeiras porque, além de suportarem o ônus da atualização monetária pela taxa Selic do valor a investir, muitas vezes perdiam o *timing* da pesquisa, pois só podiam iniciar a execução dos projetos após a avaliação e aprovação da Agência. Por sua vez, para a sociedade, as perdas decorreram do retardo na implementação de prováveis melhorias nos serviços prestados, resultantes dos projetos de P&D.

Contudo, os resultados dessa mudança somente poderão ser avaliados em alguns anos, quando os primeiros projetos sob a nova regulamentação forem concluídos.

## CAPÍTULO 4

### A PESQUISA

#### 4.1. Metodologia

A pesquisa teve início com uma ampla revisão da literatura sobre inovação, competitividade e políticas de ciência e tecnologia. Nesse sentido, buscou-se, a partir dos trabalhos de autores neo-schumpeterianos como Dosi (2006) e Nelson e Winter (2005), discutir o processo de inovação a partir da perspectiva da firma. Paralelamente, procurou-se em teóricos como Esser (1996), embasamento para se compreender os conceitos de competitividade sistêmica e seu impacto nas atuais políticas de CT&I. Complementarmente, procurou-se, por meio dos estudos sobre a abordagem da Hélice Tríplice, desenvolvida por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), entender o modelo de política de P&D implementada pela ANEEL.

Desse modo, partindo-se de uma perspectiva da inovação como catalisador de competitividade, procurou-se compreender se os estímulos hoje empreendidos por meio da política de P&D implementada pela ANEEL tem sido suficientes para institucionalizar a pesquisa e desenvolvimento nas empresas do setor elétrico.

Os dados foram coletados tendo por base as seguintes técnicas:

- i) Pesquisa documental, onde foram analisados os relatórios finais carregados no sistema de gestão de P&D da ANEEL – SGP&D; e
- ii) Observação direta extensiva, por meio da aplicação de questionário junto aos gerentes ou representantes de P&D das empresas do setor elétrico. Os questionários foram enviados por *e-mail*.

Para a pesquisa documental foram analisados os relatórios finais dos projetos de P&D que constavam da base de dados da ANEEL (SGP&D) em agosto de 2009. A partir dos relatórios, foram levantados os seguintes indicadores científicos: quantidade de artigos

publicados e número de títulos acadêmicos obtidos (especialização, mestrado e doutorado) com os projetos de P&D.

Ainda tendo por base os relatórios, foram coletados os seguintes dados: localização geográfica das entidades executoras dos projetos de P&D; temas de pesquisa dos projetos; duração dos projetos; custo total dos projetos e a natureza jurídica das empresas obrigadas por lei a fazer P&D.

Por sua vez, por meio de um questionário aplicado junto aos gestores de P&D das empresas vinculadas ao marco regulatório (lei nº 9.991/2000), e que compunham a amostra de projetos, foram levantados os seguintes indicadores: quantidade de patentes ou pedidos de patentes originados a partir dos resultados do projeto de P&D em questão; produtos e subprodutos gerados por meio da P&D; nível de aplicabilidade desses produtos; expectativa de comercialização, no futuro, da tecnologia desenvolvida; e o nível de absorção de mão-de-obra oriunda das entidades executoras da P&D por parte da empresa regulada.

Com vistas a se compreender como as empresas vinculadas ao marco regulatório de P&D do setor elétrico enxergavam o Programa regulado pela ANEEL, no mesmo questionário também foram feitas perguntas relacionadas à gestão dos programas de P&D e à percepção de seus gestores acerca do papel da Agência reguladora. Essas estatísticas, por sua vez, foram feitas tendo como referência as empresas proponentes dos projetos selecionados na amostra. Considerando-se que a amostra estatística foi feita tendo por base os projetos e não as empresas, os resultados dessa última análise não deverão ser generalizados a todas as empresas. Contudo, poderão auxiliar na compreensão do comportamento dessas empresas dentro da amostra.

A partir daí, buscou-se interpretar os dados obtidos e encontrar possíveis correlações entre eles.

## 4.2. Amostra

O presente trabalho teve como referência a análise de uma amostra probabilística de projetos de P&D carregados no SGP&D. Optou-se por trabalhar com uma amostra, em virtude da amplitude do universo de projetos.

A população cadastrada da pesquisa em questão consiste na totalidade de projetos carregados no SGP&D que, em agosto de 2009, somavam 8.021 registros, incluindo as repetições. Esclarece-se que as repetições encontradas na base de dados são decorrentes do modelo adotado pela ANEEL, que tem como referência ciclos de doze meses, onde um projeto é cadastrado em tantos ciclos quanto se desenvolva. Exemplificando, um projeto plurianual de 24 meses de duração, terá pelo menos dois registros no SGP&D, um em cada ciclo de execução, podendo, eventualmente, apresentar mais de um registro por ciclo, decorrente da necessidade de revisão. A tabela 3 a seguir, apresenta o quantitativo de registros por estado, do projeto cadastrado no SGP&D.

**Tabela 3** – Quantidade de registros por estado de projetos cadastrados em agosto/2009

| <b>PROJETOS CADASTRADOS/ ESTADO</b>          | <b>QUANTIDADE</b> |
|--|-------------------|
| 1º relatório enviado                         | 346               |
| 2º relatório enviado                         | 349               |
| 3º relatório enviado                         | 774               |
| Apropriado                                   | 70                |
| Aprovado                                     | 264               |
| Cancelado                                    | 11                |
| Carregado                                    | 425               |
| Disponibilizado para acompanhamento          | 74                |
| Disponibilizado para acompanhamento da ANEEL | 1.110             |
| Disponibilizado para avaliação               | 190               |
| Disponibilizado para avaliação da ANEEL      | 72                |
| Disponibilizado para finalização da ANEEL    | 2                 |
| Finalizado                                   | 1                 |
| Não apropriado                               | 253               |
| Quadrimestre final                           | 441               |
| <b>Relatório final enviado</b>               | <b>592</b>        |
| Reprovado                                    | 818               |
| Submetido para revisão                       | 2.229             |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>8.021</b>      |

Fonte: SGP&D ANEEL



Ao se excluir as repetições, esses 8.021 registros constantes no SGP&D representavam um universo de 4.286 projetos diferentes, independentemente do “estado” em que se encontravam. Para o levantamento e análise dos dados a serem estudados, considerou-se como população de pesquisa os projetos no estado “relatório final enviado”, tendo em vista ser esse o último estado de um projeto no SGP&D, indicando sua conclusão. Estima-se que a população de projetos de P&D concluídos seja de 2,5 mil. Contudo, em decorrência de problemas técnicos, alguns desses projetos não tiveram seu relatório final carregado no SGP&D, o que dificultaria a identificação e acesso a esses projetos. Optou-se então por fazer a pesquisa com base nos projetos com relatório final cadastrado no sistema.

Para a definição da amostra, utilizou-se a estratificação por tempo de duração dos projetos, sendo essa opção decorrente do entendimento de que esse critério ofereceria uma maior diversidade de tipos de projetos analisados. Por sua vez, para a definição dos estratos propriamente ditos, foram considerados somente os projetos com relatório final carregado no SGP&D com duração de 12, 18, 24 e 36 meses, por serem estes os estratos mais representativos da população. Os demais estratos, com duração pulverizada entre 6 e 48 meses, por terem pequena representatividade, não foram considerados na pesquisa. A tabela 4 apresenta a distribuição dos projetos com relatório final enviado no SGP&D.

**Tabela 4** – Distribuição dos projetos com relatório final enviado no SGP&D

| <b>ESTRATOS (duração dos projetos em meses)</b> | <b>UNIVERSO</b> |
|---|-----------------|
| 6   | 2               |
| 8   | 3               |
| 9   | 1               |
| 10  | 3               |
| <b>12</b>                                       | <b>213</b>      |
| 14  | 1               |
| 15  | 7               |
| 16  | 1               |
| 17  | 2               |
| <b>18</b>                                       | <b>91</b>       |
| 19  | 1               |
| 20  | 4               |
| 21  | 5               |
| 22  | 2               |
| 23  | 1               |
| <b>24</b>                                       | <b>204</b>      |
| 25  | 1               |
| 27  | 1               |
| 30  | 9               |
| 33  | 2               |
| 34  | 1               |
| <b>36</b>                                       | <b>27</b>       |
| 44  | 1               |
| 48  | 5               |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>588</b>      |

Fonte: SGP&D ANEEL

Conforme pode ser observado na tabela 4, os projetos com relatório final enviado totalizaram 588, pois foram excluídas quatro unidades referentes a relatórios finais repetidos no SGP&D. Ao também se excluir os estratos diferentes de 12, 18, 24 e 36 meses, o universo de pesquisa considerado passa a ser de 535 projetos, como pode ser observado na tabela 5.

**Tabela 5 - Amostra**

| <b>ESTRATOS (duração dos projetos em meses)</b> | <b>UNIVERSO</b> | <b>AMOSTRA</b> |
|---|-----------------|----------------|
| 12  | 213             | 23             |
| 18  | 91              | 10             |
| 24  | 204             | 22             |
| 36  | 27              | 5              |
| <b>Total</b>                                    | <b>535</b>      | <b>60</b>      |

A amostra, composta de 60 (sessenta) projetos, foi elaborada com um nível de confiança de 90% e um erro de 10%.

Os 60 (sessenta) questionários foram aplicados em 30 (trinta) empresas, entre distribuidoras, geradoras e transmissoras de energia elétrica, mas foram respondidos 48 (quarenta e oito), que representaram 23 (vinte e três) empresas. Destaca-se que os questionários foram aplicados e respondidos entre 31 de agosto e 24 de setembro de 2009.

Os resultados da pesquisa serão detalhados na seção “Estudo de Caso”. 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.

### **4.3. Estudo de Caso**

O presente trabalho de pesquisa teve por objetivo analisar os resultados da política de P&D implementada pela ANEEL, cujo marco regulatório está definido na lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e nos regulamentos específicos elaborados pela Agência – manuais de P&D.

Como a amostra probabilística selecionada foi composta de projetos iniciados do ciclo 2000/2001 até o ciclo 2005/2006, e finalizados até o ciclo 2006/2007, os regulamentos vigentes durante esse período foram os seguintes:

- a) Manual para Elaboração de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro – ciclo 1999/2000, que vigorou até dezembro de 2001;

- b) Manual para Elaboração de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro - 2001, que vigorou de janeiro de 2002 até abril de 2006;
- c) Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica - 2006, que vigorou de maio de 2006 até maio de 2008.

Os resultados da pesquisa estão apresentados nas próximas seções.

#### ***4.3.1. Características dos projetos***

Os projetos de P&D que estão sob a égide da regulamentação da ANEEL devem seguir às regras determinadas pela Agência, as quais constam dos Manuais aprovados, conforme definido na lei nº 9.991/2000.

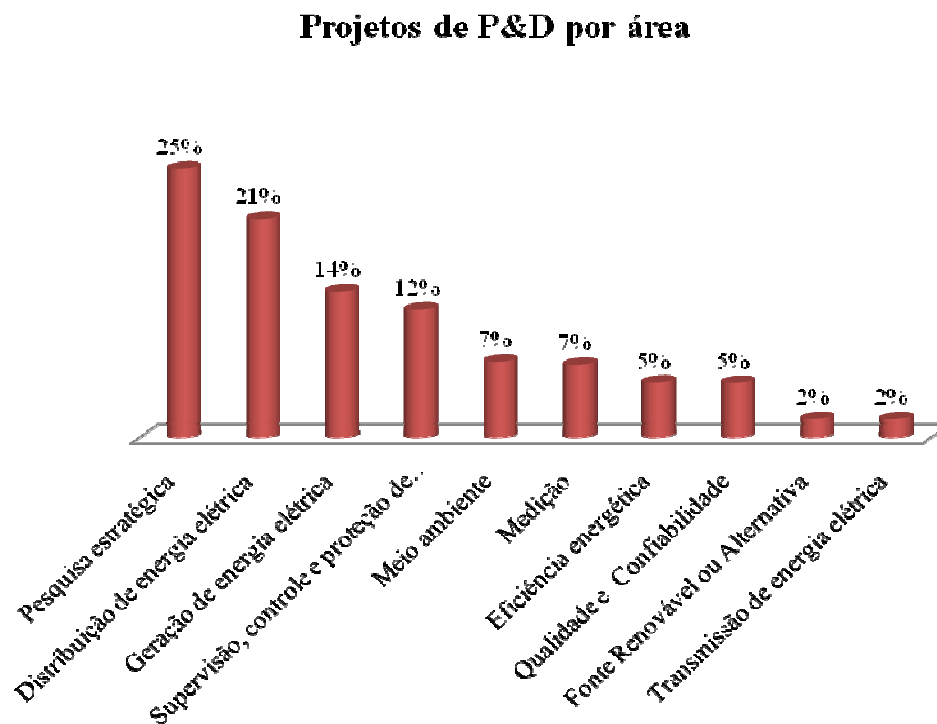
No que se refere aos temas ou áreas de investimentos, os Manuais de P&D de 1999, 2001 e 2006 determinavam que os projetos poderiam contemplar as seguintes áreas/temas:

- a) Desenvolvimento de tecnologias para combate ao furto e fraude de energia elétrica;
- b) Distribuição de energia elétrica;
- c) Eficiência energética;
- d) Fonte renovável ou alternativa de geração de energia elétrica;
- e) Geração de energia elétrica;
- f) Meio ambiente;
- g) Medição e faturamento;
- h) Novos materiais e componentes;
- i) Qualidade e confiabilidade;
- j) Pesquisa estratégica;
- k) Planejamento e operação de sistemas elétricos;
- l) Supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos;

m) Transmissão de dados por redes elétricas; e

n) Transmissão de energia elétrica;

Analisando-se os projetos, observou-se a seguinte distribuição por área de pesquisa, como mostra o gráfico 1:



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

Observou-se que a área/tema que obteve a maior concentração dos projetos desenvolvidos foi “pesquisa estratégica”, com 25% dos projetos, podendo variar entre 16% e 35% projetos. O Manual 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.

O segundo tema que mais teve projetos desenvolvidos foi “distribuição de energia”, que concentrou 21% dos projetos, variando entre 12% e 30% dos projetos. Também merecem

destaque os temas relacionados à geração de energia, com 14% dos projetos, variando entre 6% e 21% dos projetos; bem como à supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos, que concentrou 12% dos projetos, podendo variar entre 5% e 19%. Os temas relacionados a fontes renováveis e alternativas ainda tem pequena participação, representando 2% dos projetos, podendo variar entre 0% e 5%.

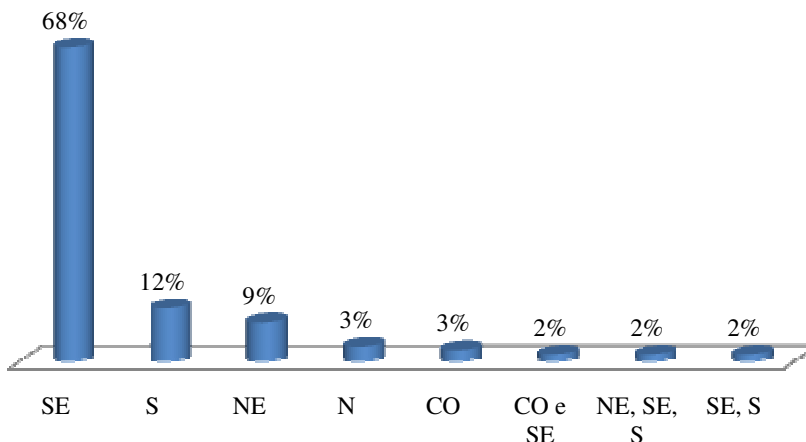
No que se refere à localização geográfica das entidades de P&D, a maioria dos projetos foram desenvolvidos por instituições localizadas na região sudeste. Essas entidades executaram 68% dos projetos, variando entre 59% e 78%. Por sua vez, 12% dos projetos, variando entre 5% e 18%, foram desenvolvidos por entidades localizadas na região sul, que representa a segunda maior concentração.

As instituições do nordeste executaram 9% dos projetos, podendo variar entre 3% e 15% e as instituições do norte, 3% dos projetos, variando entre 0% e 7%. Por sua vez, 3% dos projetos, podendo variar de 0% a 6%, 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, variando entre 0% e 5%. 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. O gráfico 2 a seguir ilustra os comentários feitos anteriormente.

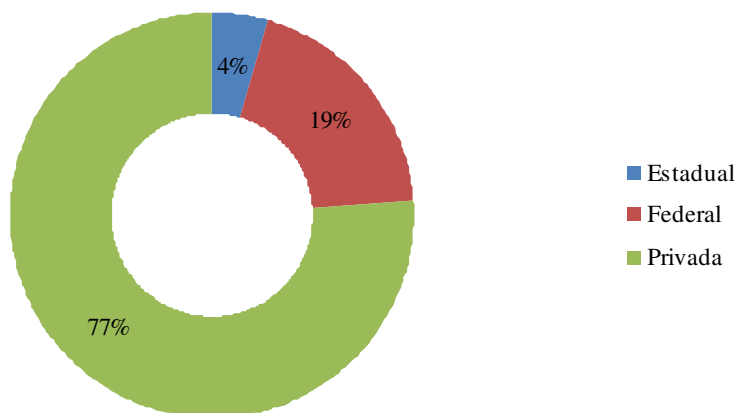
### Projetos por região da entidade executora



**Gráfico 2 – Localização da entidade executora dos projetos de P&D**

Por fim, em se tratando da natureza jurídica das empresas com obrigação de fazer P&D, constatou-se que estas são predominantemente empresas privadas, seguindo o padrão do setor elétrico brasileiro. O gráfico 3 apresenta esse panorama.

### Natureza jurídica da empresa de energia



**Gráfico 3 – Natureza jurídica da empresa de energia com obrigação P&D**

### 4.3.2. Resultados dos projetos

No quesito difusão de conhecimento, pode-se dizer que o programa regulado pela ANEEL tem dado sua 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 seguintes proporções.

**Tabela 6** – 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 7, a seguir:

**Tabela 7** – Produtos gerados com a P&D

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



Daí conclui-se que os projetos de P&D têm gerado, predominantemente, modelos/metodologias e *softwares/sistema*, ou seja, inovações incrementais de processos, 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 8:

**Tabela 8** – Nível de utilização dos produtos gerados com a P&D

| O produto principal desenvolvido está em uso? | Proporção |
|---|-----------|
| 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) Necessidade de criação de um banco de dados espaciais e séries temporais para a simulação do modelo;
- e) A P&D resultou na continuidade em outro projeto, onde estão sendo desenvolvidos protótipos, cabeças-de-série ou outros melhoramentos;
- f) Desatualização do banco de dados em decorrência de modificações na base de clientes da empresa;
- g) A empresa está avaliando os resultados a fim de decidir-se por sua aplicação ou não;
- h) Por decisão estratégica da alta administração da empresa, foi adquirido um produto comercial similar ao resultado do projeto;
- i) O resultado do projeto foi insatisfatório, sem solução pela entidade de pesquisa;
- j) Há ainda necessidade de aperfeiçoamento e testes em campo, para então começarem a produção;

- k) Dificuldade na interface do *software* desenvolvido com os demais sistemas da empresa;
- l) Dificuldade em coletar dados para a utilização da metodologia desenvolvida;
- m) A implantação do *software* exigia modificação no atual sistema técnico da empresa, sendo necessário planejar e aprovar um projeto junto à diretoria/acionistas;
- n) Por conta de alterações no banco de dados da empresa, o *software* desenvolvido não se mostrou mais eficaz, necessitando de ajustes;
- o) O produto desenvolvido não tem aplicação direta na empresa, dado o escopo do negócio;
- p) Por mudança no foco estratégico da empresa.

Dos projetos de P&D também foram gerados subprodutos, que aconteceram nas proporções apresentadas na tabela 9, a seguir.

**Tabela 9** – Subprodutos gerados nos projetos de P&D

| O projeto gerou algum subproduto? | Proporção |
|-----------------------------------|-----------|
| 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 10, a seguir.

**Tabela 10** – 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 11.

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 11** – Nível de utilização dos produtos resultantes do projeto de P&D

| <b>Escala de utilização dos produtos gerados na P&amp;D</b> | <b>Proporção</b> |
|---|------------------|
| 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 12.

**Tabela 12** – Expectativa de aplicação comercial no futuro

| <b>Há expectativa de aplicação do produto em escala comercial no futuro?</b> | <b>Proporção</b> |
|--|------------------|
| 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 13.

**Tabela 13**– Patentes obtidas

| <b>O projeto gerou patente ou depósito de patente?</b> | <b>Proporção</b> |
|--|------------------|
| 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 14.

**Tabela 14** – 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%       |

Como as alternativas de respostas às questões são de múltipla escolha, os intervalos de confiança das estimativas variam. Os dados completos com os respectivos intervalos de confiança estão disponíveis no Apêndice C.

#### 4.3.3. Correlações

Um dos intentos da presente pesquisa também foi procurar compreender se havia alguma correlação entre *input* (valor do investimento) e *output* (resultado da pesquisa) dos projetos de P&D regulados pela ANEEL. Não se encontrou correlação significativa entre o custo dos projetos e os resultados alcançados, sendo que as correlações encontradas foram as seguintes:

a) Custo total real do projeto x quantidade de artigos publicados – Correlação de 18% ( $\rho = 0,18$ );

b) Custo total real do projeto x quantidade de títulos obtidos (especialização, mestrado e doutorado, PhD) - Correlação de 9,4% ( $\rho = 0,094$ );

c) Custo total real do projeto x patentes/depósito de patente – apenas um projeto da amostra gerou patente;

d) Custo total real do projeto x utilização do produto - Correlação de 10,5% ( $\rho = 0,105$ ).

#### ***4.3.4. A gestão do Programa de P&D regulado pela ANEEL***

Os dados a seguir apresentados referem-se exclusivamente à opinião das 23 (vinte e três) das 30 (trinta) empresas entrevistadas e que responderam ao questionário. Tendo em vista que a amostra da pesquisa baseou-se em projetos e não em empresas, as estatísticas feitas nas seções “4.3.4.1.”, “4.3.4.2.” e “4.3.4.3.” não permitem generalizações a todas as empresas, porém auxiliam na compreensão do comportamento delas dentro da amostra. A título de esclarecimento, até o ciclo 2006/2007, vigência da Resolução Normativa nº 219/2006, o universo de empresas de energia obrigadas por lei a realizar P&D sob a regulação da ANEEL totalizava 189 (cento e oitenta e nove).

##### **4.3.4.1. Percepções dos gestores sobre o Programa regulado pela ANEEL**

De acordo com NORTH (1991), as instituições evoluem de forma incremental, conectando o passado com o presente e o futuro. Sendo assim, o desempenho histórico da economia é em grande parte consequência da evolução institucional.

Partindo-se dessa premissa, procurou-se compreender como as empresas do setor elétrico percebem o programa regulado pela ANEEL, a fim de se buscar subsídios para a melhoria do aparato institucional da política de P&D.

Perguntou-se ao gerente ou responsável na empresa do setor elétrico pela gestão de P&D, como o Programa regulado pela ANEEL era percebido sob diversos aspectos.

No que se refere à burocracia, a maioria dos entrevistados (61%) concorda que o programa é excessivamente burocrático. Também 61% dos gestores de P&D consideram o Programa de P&D regulado pela ANEEL como inflexível e excessivamente rigoroso, o que dificultaria a execução dos projetos. Os gráficos 1A e 2A do Apêndice D ilustram as respostas obtidas.

Por outro lado, quase que a totalidade dos gestores de P&D (91%) considera que o programa regulado pela ANEEL institucionaliza a P&D nas empresas. Os dados completos estão apresentados no gráfico 3A do Apêndice D.

A totalidade dos entrevistados compreende que o programa regulado pela ANEEL consiste em uma oportunidade para se promover o desenvolvimento tecnológico do Brasil, conforme pode ser observado no gráfico 4A do Apêndice D.

Por sua vez, 87% dos gestores acreditam que as soluções alcançadas com a P&D proporcionam melhorias na qualidade do serviço oferecido pela empresa, e 74% acreditam que o programa traz benefícios para a empresa de energia elétrica, o que aconteceria por meio da melhoria na operação que, por sua vez, gera redução de perdas e de multas, otimização de gastos, entre outros. Esses dados podem ser observados nos gráficos 5A e 6A do Apêndice D.

Ao se questionar se a obrigatoriedade legal de realizar P&D atrapalha na execução das atividades centrais da empresa, pois a forçaria a atuar em um campo que não é o seu, 70% dos entrevistados disseram não concordar com tal afirmação, ao passo que 30% disseram que é indiferente, como mostra o gráfico 7A do Apêndice D.

Por sua vez, 96% dos responsáveis pelo gerenciamento do programa de P&D disseram concordar que essa atividade consiste em uma oportunidade de se estreitar a relação universidade-empresa, conforme gráfico 8A do Apêndice D.

No que se refere aos ganhos de aprendizagem, como mostra o gráfico 9A do Apêndice D, a totalidade dos gestores concordam que a P&D proporciona tais benefícios às partes envolvidas independentemente de haver sucesso nos resultados esperados com a pesquisa.

Por fim, perguntou-se se a alta gerência da empresa não percebia o programa de P&D regulado pela ANEEL como uma oportunidade. Dos entrevistados, 56% não concordaram com essa assertiva. Outros 22% concordam que a alta gerência não vê o P&D como oportunidade e 22% disseram ser indiferente, como pode ser observado no gráfico 10A do Apêndice D.

Apesar de a maioria dos entrevistados entender que a alta gerência vê o P&D como uma oportunidade ainda é alarmante o percentual dos que ainda não têm essa visão. Isso, em parte, compromete a obtenção de resultados relevantes pelo programa regulado.

#### **4.3.4.2. O processo de gestão da P&D**

Entende-se que a boa gestão seja um dos fatores determinantes para o sucesso na atividade de P&D nas empresas. A perspicácia na identificação dos gargalos tecnológicos da empresa de energia e na prospecção de bons projetos que possam vir a solucionar tais demandas, bem como a capacidade de gerenciar os recursos disponíveis, são algumas das atividades intrínsecas à gestão de P&D e que a ANEEL tem incentivado nos últimos regulamentos publicados - Manuais de P&D 2006 e 2008.

Por isso, procurou-se também com essa pesquisa conhecer como é feita a gestão dos programas de P&D nas empresas que compunham a amostra e como são compostas as equipes encarregadas desse trabalho.

Das empresas entrevistadas, a maioria relativa, 52%, tem sua equipe de gestão de P&D composta por 3 ou mais funcionários. Outras 35% das empresas têm sua equipe composta por 2 funcionários, e 13 % têm um funcionário. Ressalta-se ainda que 35% das empresas contam com uma empresa terceirizada auxiliando na gestão da P&D, junto com funcionários do quadro próprio da empresa de energia, conforme gráfico 11A apresentado no Apêndice D.

Quanto à dedicação da equipe própria encarregada da gestão do Programa de P&D, em 44% das empresas todos os funcionários têm dedicação integral à atividade; em 30% todos têm dedicação parcial à P&D, estando envolvidos também em outras atividades técnicas na

empresa, e em 26% das empresas parte dos funcionários têm dedicação total e parte dedicação parcial, como pode ser observado no gráfico 12A, apresentado no Apêndice D.

Por sua vez, quando o assunto é a prospecção de projetos, conforme gráfico 4 adiante apresentado, a maioria das empresas, 79%, disse selecionar os projetos que serão desenvolvidos, utilizando técnicas mistas, sendo elas:

- A) Visitas a laboratórios de universidades e ICTs – Institutos de Ciência e Tecnologia;
- B) Lançamento de editais para prospecção de projetos, os quais são selecionados de forma a atender os ditames da lei nº 9.991/2000, independentemente de sua utilidade na empresa ou no setor elétrico brasileiro;
- C) Aguarda a oferta de projetos vinda dos pesquisadores; e
- D) Outro.



**Gráfico 4 – Como é feita a prospecção de projetos**

A alternativa “outro”, isoladamente, representou 13% das respostas das empresas.

A maior parte das empresas especificou como “outro” a prospecção feita a partir do levantamento das demandas internas, seja por meio dos gerentes das diversas áreas ou por meio de *workshops* e seminários, seguindo daí para a busca de projetos que solucionem tais gargalos tecnológicos. Algumas enfatizaram que procuram desenvolver projetos que estejam



alinhados ao plano estratégico da empresa, de modo a pesquisar e desenvolver soluções para os problemas mais frequentes na organização.

Chama a atenção o percentual de empresas que disseram selecionar projetos com o intuito de cumprir sua obrigação legal, sem a preocupação com a aplicabilidade/utilidade das soluções desenvolvidas para a empresa ou para o setor elétrico, item “B” no gráfico. Essa resposta foi apresentada por 22% das empresas.

A nova regulamentação, com foco em resultados relevantes para o setor, tentar corrigir esse desvio.

#### **4.3.4.3. Expectativas com a nova regulamentação – Manual de P&D 2008**

Quando o questionamento foi acerca das expectativas em relação à nova regulamentação (Manual de P&D - 2008) publicada pela ANEEL em 13 de maio de 2008, os respondentes sinalizaram alguns pontos, uns positivos outros negativos. Dentre os pontos positivos citados destacaram-se:

1. Maior agilidade no processo de envio e avaliação dos projetos;
2. Incentivos à busca de soluções que permeiem toda a cadeia de inovação, indo da pesquisa básica à fase de comercialização;
3. Redução da burocracia e maior flexibilidade na execução dos projetos;
4. A obrigação de auditoria contábil-financeira oferecerá a chance de serem verificados desvios antes de uma fiscalização, além de que dará transparência ao processo e tranquilidade ao gestor da área;
5. O foco estará concentrado nos resultados;

Por outro lado, os principais pontos negativos percebidos quanto ao novo manual foram os seguintes:

1. Incerteza quanto ao processo de avaliação e conseqüente reconhecimento dos recursos aplicados ao término do projeto;

2. Receio quanto à subjetividade na avaliação final dos projetos, elevando o risco regulatório;
3. A obrigação de auditoria contábil-financeira complica a sistemática ao criar nova contratação, o que sempre é um entrave para as empresas estatais;
4. Transferência da responsabilidade/risco para a empresa.

De uma maneira geral, observou-se na pesquisa que as empresas têm boas expectativas em relação à nova regulamentação, principalmente com o aumento da liberdade para a apresentação e início da execução dos projetos sem a prévia aprovação da ANEEL. Contudo, receiam quanto às responsabilidades advindas, uma vez que, junto com a maior liberdade, a Agência também transferiu às empresas de energia maior responsabilidade na seleção e execução dos projetos.

Antes do Manual de P&D – 2008, os projetos eram aprovados previamente pela ANEEL e tudo que fosse executado como previsto seria reconhecido como investimento em P&D. A partir do novo Manual, os investimentos em P&D somente serão reconhecidos ao final do projeto, mediante análise dos critérios de originalidade, relevância, aplicabilidade e razoabilidade dos custos, numa premissa de foco em resultados.

Desse modo, pode-se dizer que o Manual 2008 trouxe aspectos que parecem convergir com a busca de soluções para alguns dos pontos falhos do Programa observados com a pesquisa, referentes ao Manual de P&D 2006. Assim, avaliar os resultados dessa nova regulamentação (Manual de P&D 2008) e seu impacto nos resultados futuros do Programa regulado pela ANEEL apresenta-se como uma sugestão de pesquisa futura.

## CONCLUSÃO

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, “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” (ANEEL, 2001; 2006). 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 Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e do Ministério de Minas e Energia (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 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 da política, que é relativamente nova, 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

ALBUQUERQUE, E. M.. *National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “typology”*. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 19, n. 4, p. 35-52, 1999.

\_\_\_\_\_. *Scientific Infrastructure and Catching-Up Process: Notes about a Relationship Illustrated by Science and Technology Statistics*. Rio de Janeiro: RBE 55(4):545-566. out./dez. 2001.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª edição. Brasília: ANEEL, 2008.

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

\_\_\_\_\_. **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.

BARRELLA, A.R. **O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT: um exercício de análise de política**. 1998. 114 f.. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 1998.

BIANCO, Carlos. *De que hablamos cuando hablamos de competitividad?*. Documento de trabalho nº 31. março de 2007.

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.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de novembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de Serviços Públicos de Energia elétrica e dá outras providências. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br>> em 30 de novembro de 2008.

CAMILLO, E.V. ; FURTADO, A. T.; RIGHETTI, S.. **A Ampliação dos recursos humanos em P&D na indústria brasileira**. *Conhecimento e Inovação*, v. 5, p. 26-27, 2009.

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.

CHUDNOVSKY, D.; PORTA, F. **La competitividad internacional: Principales cuestiones conceptuales y metodológicas**. Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Documento de Trabajo nº 3, enero, 1990.

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.

CORIAT, B. (1997). **Los desafíos de la competitividad**. Asociación Trabajo y Sociedad. Oficina de Publicaciones del CBC-UBA, Buenos Aires, febrero, p. 9, 1997.

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

DAGNINO, R.. A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o “Argumento da Hélice Tripla”. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, nº 2, p. 253-291, julho/dezembro, 2003.

DIAS, R. F. (Coord.). **CEPEL 20 anos**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1996.

\_\_\_\_\_. **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).

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Disponível em <<http://www.epe.gov.br>> Acesso em 26 de setembro de 2009.

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.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. *Made in Brazil*: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FERREIRA, C.K.L. Privatização no setor elétrico no Brasil. In: FUKASARU, K; PINHEIRO, A.C. (orgs.). **A privatização no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2000.

FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. London: Frances Pinter, 1982.

GIAMBIAGI, F; PINHEIRO, A.C. Os antecedentes macroeconômicos e a estrutura institucional da privatização no Brasil. In: FUKASARU, K; PINHEIRO, A.C. (orgs.). **A privatização no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2000.

GREMAUD, A. P; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JÚNIOR, R. *Economia brasileira contemporânea*. 4ª edição. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

HIRSH, R. F. *Technology and transformation in the American electric utility industry*. USA: Cambridge University Press, 1989.

HOBDAY, 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. A experiência brasileira pós-privatização em programas de Eficiência Energética e P&D: lições das iniciativas de regulação e da crise energética. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia – CBE e IV Seminário Latino-Americano de Energia – SLAE**, 2002.

\_\_\_\_\_. **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.

KLINE, S; ROSENBERG, N., *An Overview of Innovation*. In: LANDAU, R; ROSENBERG, N. (orgs.). **The Positive Sum Strategy**. Washington, DC: National Academy of Press, 1986.

KRUGMAN, P. *La competitividad: una obsesión peligrosa*, en KRUGMAN, P.: *El internacionalismo “moderno”*. **La economía internacional y las mentiras de la competitividad**. Barcelona: Crítica, pp. 15-29, 1997.

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).



MCT. **Indicadores**. Disponível em <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 26 de abril de 2010.

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. *OCDE in figures 2009*. OCDE Publications. Paris, 2009.

\_\_\_\_\_. *Managing National Innovation Systems*. OCDE Publications. 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.

FURTADO, A. T.; CAMILLO, E.V.. **A contribuição do IBI para os indicadores de inovação em empresas**. *ComCiência*, v. 96, p. 1-5, 2008.

PACHECO, C. A. **As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002)**. Santiago: CEPAL-GTZ, 2007.

PEREIRA, N.M.. **Fundos Setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão**. Brasília: IPEA, 2005. Texto para discussão nº 1.136.

PIRES, J.C.. **Desafios da reestruturação do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: BNDES, 2000. Textos para discussão nº 76.

POSSAS, M. S.. **Concorrência e Competitividade: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista**. 1ª. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

ROSENBERG, N.. **Por dentro da caixa preta**. Tecnologia e Economia. Campinas: Ed. Unicamp, 2006. (Clássicos da Inovação)

SACHS, J.. O divisor global da inovação. In: VARELLA, M.D (Org.). **Propriedade intelectual e desenvolvimento**. São Paulo: Lex Editora, 2005, p.21-31.

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.

TERRA, B. **A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras: um caminho para a inovação tecnológica.** Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2001.

USPTO. Disponível em <[http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst\\_utl.pdf](http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utl.pdf) > acesso em 10 de novembro de 2009.

UTTERBACK, J.. **Dominando a Dinâmica da Inovação.** Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1994.

VELLOSO FILHO, F. A.; NOGUEIRA, J. M. **O sistema nacional de desenvolvimento científico e tecnológico e a promoção econômica de regiões e localidades no Brasil.** Estudos Geográficos. Rio Claro: 4(2), 01-15 dezembro – 2006.

VIOTTI, E.; MACEDO, M.M. **Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil.** Campinas: Ed. Unicamp, 2003.

ZACKIEWIKICZ, M. **Trajetórias e Desafios da Avaliação em Ciência, Tecnologia e Inovação.** 2005. 235 f.. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2005.

## APÊNDICE A – Texto do *e-mail* de encaminhamento do questionário aos gestores dos programas de P&D das empresas de energia

Prezado Senhor (a),

Estou cursando mestrado no Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília – PPGA/UnB, na linha “Políticas Públicas”, e minha pesquisa está focada na análise do programa de P&D regulado pela ANEEL.

Meu trabalho será baseado na coleta de dados dos relatórios finais dos projetos de P&D e nas respostas de um questionário. Enfatizo que a amostra dos projetos analisados foi definida aleatoriamente.

Nesse sentido, gostaria de contar sua colaboração respondendo ao questionário em anexo. São questões objetivas e que não tomarão muito de seu tempo. Gostaria que o questionário fosse respondido até dia 18 de setembro.

P.S – No preenchimento do formulário, para marcar as alternativas, basta clicar sobre os quadrados. No caso de respostas textuais, basta clicar sobre as caixas “cinza” e começar a escrever.

Agradeço antecipadamente sua colaboração!

Atenciosamente,

Clélia Bueno

## APÊNDICE B – Questionário

Este questionário consiste em um instrumento de coleta de dados que subsidiará a pesquisa que está sendo desenvolvida por Clélia Fabiana Bueno Guedes, no âmbito do Mestrado Acadêmico na linha “Formação e Gestão de Políticas Públicas” do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Brasília – PPGA/UnB. **Ressalta-se que a pesquisa terá fins estritamente acadêmicos.**

**1. Há quanto tempo o projeto foi encerrado? (informar o tempo em meses)**

**2. Qual foi o “produto” principal resultante do projeto?**

- a)  Modelo/metodologia
- b)  Protótipo
- c)  Software/sistema
- d)  Processo
- e)  Outro (especificar)

**3. Esse “produto principal” desenvolvido no projeto está atualmente em uso na empresa?**

- a)  Sim
- b)  Não. Justificar:

**4. O projeto gerou algum “produto (s)” secundário (s)?**

- a)  Sim. Especificar.
- b)  Não. (Pular para a questão 6)

**5. Esse produto secundário está em uso?**

- a)  Sim
- b)  Não

**6. O projeto gerou alguma patente ou mesmo o depósito de pedido de registro de patente?**

- a)  Sim. N° de Patentes          N° de depósito de pedido de registro
- b)  Não. Por quê?

**7. Atualmente o (s) “produto (s)” (principal e/ou secundários) resultante (s) do projeto está (ao) em uso em qual escala? (poderá ser marcada mais de uma alternativa)**

- a)  Protótipo em escala de laboratório.
- b)  Protótipo em uso na empresa.
- c)  Comercial (Pular para a questão 9)
- d)  Outro. Qual?
- e)  NA (Não se aplica)

**8. Há perspectiva de aplicação do produto em escala comercial no futuro?**

- a)  Sim

b)  Não

**9. Além do projeto em questão, quantos pedidos de patentes, resultantes do Programa de P&D regulado pela ANEEL, foram depositados por sua empresa?**

- a) No Brasil:  
b) No exterior:

**10.** Enumere os itens abaixo, em uma escala de 1 a 5 [sendo: 1 (não concordo veementemente); 2 (não concordo); 3 (indiferente); 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente)], apresentando sua percepção acerca do Programa de P&D regulado pela ANEEL.

- a) (        ) Excessivamente burocrático.  
b) (        ) Institucionaliza a pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas.  
c) (        ) Tem como característica a inflexibilidade e o excesso de rigor no processo, o que dificulta a execução dos projetos.  
d) (        ) É uma oportunidade de se promover o avanço tecnológico do Brasil.  
e) (        ) Traz melhorias na qualidade do serviço oferecido pela empresa.  
f) (        ) Proporciona ganhos financeiros por meio da redução de perdas e de multas, otimização dos gastos, etc.  
g) (        ) Atrapalha a execução das atividades centrais da empresa, forçando-a a atuar em um campo que não é seu (pesquisa e desenvolvimento).  
h) (        ) É uma oportunidade de estreitar as relações universidade-empresa.  
i) (        ) Proporciona às partes envolvidas ganhos de aprendizagem tecnológica que independem do sucesso no alcance dos resultados esperados com a pesquisa.  
j) (        ) A alta gerência de minha empresa não enxerga o P&D como uma oportunidade.

**11. Como é feita a prospecção dos projetos de P&D implementados por sua empresa? (mais de um item poderão ser marcados)**

- a)  Minha empresa possui uma estreita relação com universidades e ICTs (Institutos de Ciência e Tecnologia), sendo que periodicamente são feitas visitas aos laboratórios a fim de prospectar-se novas pesquisas de interesse da empresa ou do setor elétrico brasileiro (SEB);  
b)  Minha empresa lança periodicamente editais de prospecção de novos projetos de P&D e os seleciona de forma a atender à obrigação definida na lei nº 9.991/00, independentemente de sua aplicabilidade/utilidade na empresa ou no SEB;  
c)  Minha empresa aguarda a oferta de projetos vinda dos pesquisadores para então selecionar os que são de seu interesse ou de interesse do SEB.  
d)  Outro. Especificar:

**12. De quantos funcionários compõe-se a equipe de P&D de sua empresa?**

- a)  1  
b)  2  
c)  3 ou mais  
d)  O programa de P&D é desenvolvido por uma empresa terceirizada. Quais os motivos de não haver uma equipe própria na empresa? (pular para a questão 14)  
e)  A equipe de P&D é composta por pessoal próprio e também por uma empresa terceirizada.

**13. Qual a dedicação da equipe própria:**

- a)  Todos têm dedicação integral à P&D;
- b)  Todos têm dedicação parcial à P&D;
- c)  Parte tem dedicação parcial e parte tem dedicação total à P&D.

**14. Até o final do projeto houve contratação de profissionais egressos da (s) entidade (s) executora (s)?**

- a)  **Sim.** Especificar o nível de qualificação? (doutor, mestre, graduando, tecnólogo)
- b)  **Não**

**15. Por fim, quais suas expectativas em relação à nova regulamentação de P&D publicada pela ANEEL (Manual 2008)?**

## APÊNDICE C – Tabelas de dados da pesquisa com intervalos de confiança

**Tabela 6** – Titulação obtida por meio dos projetos de P&D

| Titulação      | Alternativa | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|----------------|-------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Especialização | Sim         | 7%        | 2%                              | 12%                             |
| Especialização | Não         | 93%       | 88%                             | 99%                             |
| Mestrado       | Sim         | 33%       | 23%                             | 44%                             |
| Mestrado       | Não         | 67%       | 57%                             | 77%                             |
| Doutorado      | Sim         | 24%       | 15%                             | 33%                             |
| Doutorado      | Não         | 76%       | 67%                             | 85%                             |

**Tabela 7** – Produtos gerados na P&D

| Produto                      |   | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|------------------------------|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Modelo/metodologia           |   | 22%       | 13%                             | 31%                             |
| Software/sistema             |   | 22%       | 13%                             | 31%                             |
| Protótipo                    |   | 9%        | 2%                              | 15%                             |
| Processo                     |   | 7%        | 2%                              | 12%                             |
| Outro                        |   | 3%        | 0%                              | 6%                              |
| modelo/metodologia           | + | 5%        | 0%                              | 10%                             |
| software                     |   |           |                                 |                                 |
| modelo/metodologia           | + | 3%        | 0%                              | 7%                              |
| protótipo                    |   |           |                                 |                                 |
| modelo/metodologia           | + | 3%        | 0%                              | 7%                              |
| protótipo + software/sistema |   |           |                                 |                                 |
| modelo/metodologia + outro   |   | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| modelo/metodologia           | + | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| processo                     |   |           |                                 |                                 |
| protótipo + software/sistema |   | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Não resposta ao questionário |   | 20%       | 12%                             | 29%                             |

**Tabela 8** – Nível de utilização dos produtos gerados na P&D

| O produto principal desenvolvido está em uso? | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sim   | 35%       | 25%                             | 45%                             |
| Não   | 45%       | 34%                             | 55%                             |
| Não resposta ao questionário                  | 20%       | 12%                             | 29%                             |

**Tabela 9** – Subprodutos gerados nos projetos de P&D

| O projeto gerou algum subproduto? | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|-----------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sim                               | 17%       | 8%                              | 24%                             |
| Não                               | 61%       | 50%                             | 72%                             |
| Não resposta à pergunta           | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Não resposta ao questionário      | 20%       | 12%                             | 29%                             |

**Tabela 10** – Nível de utilização dos subprodutos dos projetos de P&D

| O subproduto gerado está em uso? | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|----------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sim                              | 11%       | 5%                              | 18%                             |
| Não                              | 11%       | 4%                              | 17%                             |
| Não se aplica                    | 56%       | 45%                             | 66%                             |
| Não resposta à pergunta          | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Não resposta ao questionário     | 20%       | 12%                             | 29%                             |

**Tabela 11** – Nível de utilização dos produtos resultantes do projeto de P&D

| Escala de utilização dos produtos gerados na P&D | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|--|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Protótipo em uso na empresa                      | 17%       | 9%                              | 25%                             |
| Protótipo em laboratório                         | 4%        | 0%                              | 7%                              |
| Comercial  | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Comercial + protótipo na empresa                 | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Comercial + outro                                | 2%        | 0%                              | 5%                              |
| Outro  | 14%       | 6%                              | 21%                             |
| Não se aplica                                    | 39%       | 29%                             | 50%                             |
| Não resposta ao questionário                     | 20%       | 12%                             | 29%                             |

**Tabela 12** – Expectativa de aplicação comercial no futuro

| Há expectativa de aplicação do produto em escala comercial no futuro? | Proporção | Intervalo de confiança inferior | Intervalo de confiança superior |
|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sim   | 19%       | 10%                             | 28%                             |
| Não   | 53%       | 43%                             | 64%                             |
| Não se aplica   | 4%        | 0%                              | 7%                              |
| Não resposta à pergunta   | 4%        | 0%                              | 7%                              |
| Não resposta ao questionário  | 20%       | 12%                             | 29%                             |



**Tabela 13**– Patentes obtidas

| <b>O projeto gerou patente ou depósito de patente?</b> | <b>Proporção</b> | <b>Intervalo de confiança inferior</b> | <b>Intervalo de confiança superior</b> |
|--|------------------|--|--|
| Sim  | 2%               | 0%                                     | 5%                                     |
| Não  | 76%              | 67%                                    | 85%                                    |
| Não resposta à pergunta                                | 2%               | 0%                                     | 5%                                     |
| Não resposta ao questionário                           | 20%              | 12%                                    | 29%                                    |

**Tabela 14** – Absorção de mão-de-obra pela empresa do setor elétrico

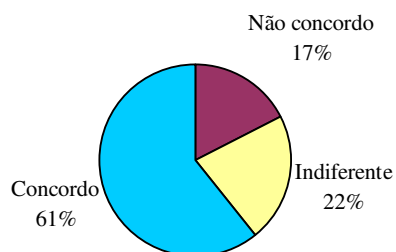
| <b>Houve absorção de mão-de-obra</b> | <b>Proporção</b> | <b>Intervalo de confiança inferior</b> | <b>Intervalo de confiança superior</b> |
|--------------------------------------|------------------|--|--|
| Sim                                  | 4%               | 0%                                     | 7%                                     |
| Não                                  | 58%              | 47%                                    | 68%                                    |
| Não resposta à pergunta              | 18%              | 10%                                    | 26%                                    |
| Não resposta ao questionário         | 20%              | 12%                                    | 29%                                    |

## APÊNDICE D – Gráficos

### PERCEPÇÃO DOS GESTORES DE P&D ACERCA DO PROGRAMA REGULADO PELA ANEEL

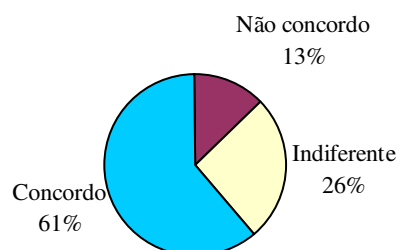
**Gráfico 1A**

**Programa é excessivamente burocrático**



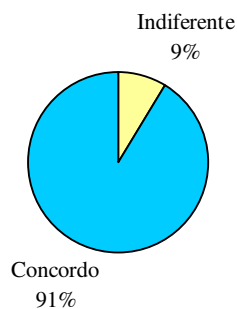
**Gráfico 2A**

**Programa é inflexível e excessivamente rigoroso**



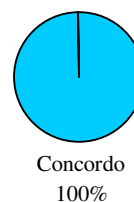
**Gráfico 3A**

**Programa institucionaliza a P&D nas empresas**



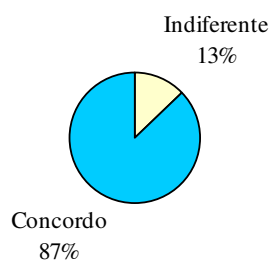
**Gráfico 4A**

**Programa contribui para promover o avanço tecnológico brasileiro**



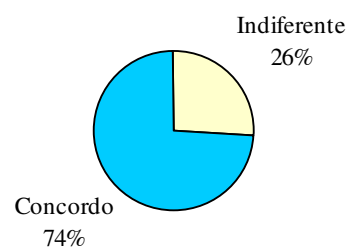
**Gráfico 5A**

**O Programa proporciona melhorias na qualidade do serviço oferecido pela empresa**



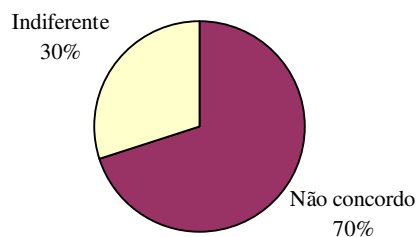
**Gráfico 6A**

**Programa proporciona ganhos financeiros às empresas**

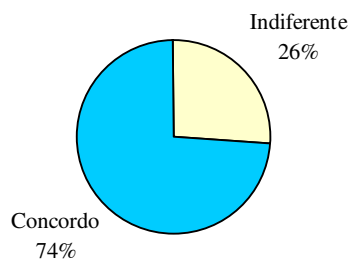


**Gráfico 7A**

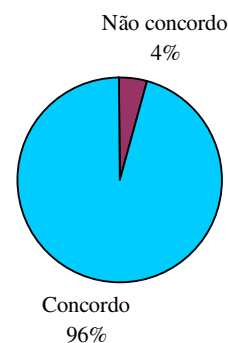
**Programa atrapalha a execução das atividades centrais da empresa**

**Gráfico 9A**

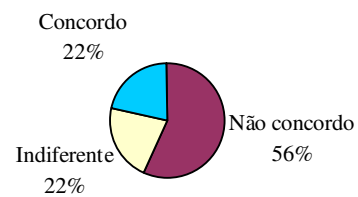
**Programa proporciona ganhos de aprendizagem**

**Gráfico 8A**

**Programa contribui para estreitar a relação universidade-empresa**

**Gráfico 10A**

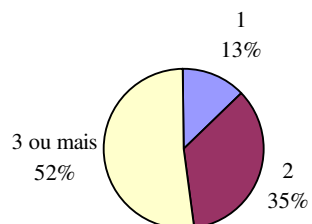
**Alta gerência de minha empresa não exerga P&D como uma oportunidade**



## EQUIPE DE GESTÃO DE P&D NAS EMPRESAS DE ENERGIA

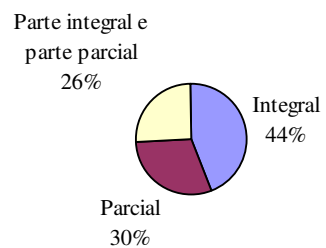
### Gráfico 11A

Número de funcionários da equipe de gestão de P&D













### Gráfico 12A

Dedicação da equipe de gestão à P&D



**ANEXO – Modelo do relatório final dos projetos de P&D carregados  
no SGP&D**

|   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|---|--|--|--|---|--|------------|--|--|--|--|--|-------------------------------------|--|--|--|
|  <b>ANEEL</b> [ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA ]   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <p><b>Código Aneel:</b></p> <p><b>Título do Projeto:</b></p> <p><b>Empresa Proponente:</b></p> <p><b>Gerente de Projeto:</b></p>  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2">  <b>RELATÓRIO FINAL</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>Metodologia Adotada</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>Estratégia de difusão tecnológica</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>Justificativa de valor extra</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table> |  |  <b>RELATÓRIO FINAL</b>          |  | <b>Metodologia Adotada</b>                              |  |            |  | <b>Estratégia de difusão tecnológica</b> |  |  |  | <b>Justificativa de valor extra</b> |  |  |  |
|  <b>RELATÓRIO FINAL</b>   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <b>Metodologia Adotada</b>  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <b>Estratégia de difusão tecnológica</b>  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <b>Justificativa de valor extra</b>   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2">  <b>ORÇAMENTO</b> </td> </tr> <tr> <td>Previsto:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Realizado:</td> <td></td> </tr> </table>   |  |  <b>ORÇAMENTO</b>               |  | Previsto:   |  | Realizado: |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|  <b>ORÇAMENTO</b>  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| Previsto:   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| Realizado:  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <table border="1"> <tr> <td colspan="2">  <b>BENEFÍCIOS E RESULTADOS</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <a href="#">Produção( Produto esperado do projeto )</a> </td> </tr> </table>  |  |  <b>BENEFÍCIOS E RESULTADOS</b> |  | <a href="#">Produção( Produto esperado do projeto )</a> |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
|  <b>BENEFÍCIOS E RESULTADOS</b>  |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |
| <a href="#">Produção( Produto esperado do projeto )</a>   |  |  |  |   |  |            |  |  |  |  |  |                                     |  |  |  |

**Instituições**(Reputação das instituições do projeto)**Capacitação**(Capacitação dos profissionais da equipe do projeto)**Concessionárias**(Capacitação para a concessionária)**Produção** ( Produto esperado do projeto )

Metodologia ou técnica

**Resultados Alcançados:**

Protótipo

**Resultados Alcançados:****Instituições** (Reputação das instituições do projeto)

Artigos em revistas e anuais

**Resultados Alcançados:**

Participação em conferências, seminários e congressos

**Resultados Alcançados:**

Outros:

**Resultados Alcançados:****Capacitação** (Capacitação dos profissionais da equipe do projeto)

Tipo

Quantidade

Títulos de mestrado

|  |  |
|--|--|
| <b>Resultados Alcançados:</b>                              |  |
|  |  |
| Títulos de especialização                                  |  |
| <b>Resultados Alcançados:</b>                              |  |
|  |  |
| Outros:  |  |
|  |  |
| <b>Resultados Alcançados:</b>                              |  |
|  |  |
| <b>Concessionárias</b> (Capacitação para a concessionária) |  |
|  |  |
| Melhoria da qualidade de serviço prestado                  |  |
| <b>Resultados Alcançados:</b>                              |  |
|  |  |
| Outros:  |  |
|  |  |
| <b>Resultados Alcançados:</b>                              |  |
|  |  |