

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA**

JOSÉ ÁLVARO JARDIM DE ALMEIDA

**P&D NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE
CASO NA COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO**

**RECIFE
2008**

JOSÉ ÁLVARO JARDIM DE ALMEIDA

**P&D NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE
CASO NA COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação submetida ao Programa
de Pós-graduação em Economia da
Universidade Federal de
Pernambuco, em cumprimento às
exigências para obtenção do título
de Mestre em Economia.
Orientador: Prof. Dr. Francisco de
Sousa Ramos

RECIFE
2008

Almeida, José Álvaro Jardim de

P&D no setor elétrico brasileiro : um estudo de caso na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco / José Álvaro Jardim de Almeida. – Recife : O Autor, 2008.

97 folhas : fig. tab. e quadro.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2008.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Recursos energéticos – Pesquisa 2. Sistemas de energia elétrica. 3. Pesquisa e desenvolvimento. 4. Usinas elétricas – Brasil – Projetos e construção. 5. Desenvolvimento tecnológico. I. Título.

338.1
330

CDU (1997)
CDD (22.ed.)

UFPE
CSA2008-019

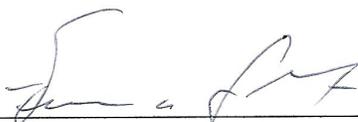
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE

JOSÉ ÁLVARO JARDIM DE ALMEIDA

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato José Álvaro Jardim de Almeida **APROVADO**.

Recife, 21/12/2007.



Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos
Orientador



Prof. Dr. João Policarpo Rodrigues Lima
Examinador Interno



Prof. Dr. Abraham Benzaquen Sicsu
Examinador Externo/Instituto de Pesquisas Sociais/FUNDAJ

Aos meus pais, Alcione e Ana,
e a minha esposa, Viviane.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

Aos meus pais, Alcione e Ana, por sempre acreditarem na minha capacidade.

À minha esposa, Viviane, amiga e companheira de todos os momentos.

À Chesf pela oportunidade em realizar o Mestrado Profissional em Economia.

Aos meus superiores imediatos, Gilton Queiroz, gerente da Divisão de Orçamento e Marcos Alencar, do Departamento de Orçamento, pela compreensão da importância do aperfeiçoamento profissional.

Ao Assessor da Presidência e gerente de P&D da Chesf, Adelson Ferraz, pelo incentivo e disponibilidade em prestar informações necessárias à pesquisa.

A Ana Wanderley, da Assessoria da Presidência da Chesf, pela inestimável contribuição no desenvolver da pesquisa, fornecendo dados e esclarecendo dúvidas.

Ao professor Francisco Sousa Ramos, meu orientador, pela paciência e orientações oportunas.

Ao professores do PIMES-UFPE, pelos conhecimentos e experiências passados durante as aulas.

Aos gerentes de projetos da Chesf, pela disponibilidade em participar das entrevistas.

Aos amigos do curso, pelas horas de descontração e companheirismo.

“Se eu pudesse deixar algum presente a você, deixaria aceso o sentimento de amar a vida dos seres humanos. A consciência de aprender tudo o que foi ensinado pelo tempo a fora. Lembraria os erros que foram cometidos para que não mais se repetissem. A capacidade de escolher novos rumos. Deixaria para você, se pudesse, o respeito àquilo que é indispensável: além do pão, o trabalho. Além do trabalho, a ação. E, quando tudo mais faltasse, um segredo: o de buscar no interior de si mesmo a resposta e a força para encontrar a saída”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar os projetos de P&D da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), como um estudo de caso do setor elétrico brasileiro. As variáveis escolhidas foram: tipo de pesquisa, recursos econômicos aplicados, composição e titulação da equipe de projetos, produção técnica e científica, orientações acadêmicas e produtos obtidos. Foram realizadas entrevistas com 41 gerentes de projetos de P&D na intenção de coletar informações quanto ao grau de aplicações dos produtos obtidos e forma de difusão dos conhecimentos gerados, dentre outras. Foram analisados 125 projetos de P&D dos ciclos 2000/2001 a 2004/2005 para a descrição do perfil do programa de P&D da empresa, enquanto que analisou-se os resultados obtidos pelos 52 primeiros projetos dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002. Os resultados mostram que, em sua maioria, as pesquisas desenvolvidas são do tipo aplicada, estratégica, de curta duração e baixo custo. As universidades federais são responsáveis pela maior parte (68,8%) dos projetos desenvolvidos junto a empresa. Por outro lado, as equipes de projetos são formadas por uma média de 8,6 pessoas, com 33,1% de doutores e 20,4% dos mestres. Os 52 projetos concluídos renderam um total de 89 produtos, com 30,3% sendo *softwares*, 24,7% metodologias, 12,4% protótipos e 10,1% processos. Destes, 25,0% estão totalmente aplicados às rotinas da empresa, 27,1% estão parcialmente aplicados e apenas 6,3% são inaplicáveis. Os gerentes de projetos entrevistados classificaram como ótima (42,3%) ou boa (34,6%) as suas experiências de interação com as organizações de pesquisa.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro. Pesquisa e desenvolvimento. Projetos de P&D.

ABSTRACT

The present research had objective to analyze the R&D projects of the Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), as a case study of the Brazilian electric sector. The variables chosen were: kind of research, economic resources applied, composition and degree of the projects team, scientific and technical output, academic orientation and obtained products. It was carried out interviews with 41 managers of R&D projects in the intention of to collect information with regard to the level of application of the obtained products and forms of diffusion of the generated knowledge, among other things. It was analyzed 125 R&D projects of the cycles 2000/2001 to 2004/2005 for the description of the company R&D program profile, whereas it was analyzed the results obtained by the 52 first projects of the cycles 2000/2001 and 2001/2002. The results show that, in its majority, the developed researches are applied, strategic, of short duration and low cost. The federal universities are responsible by the majority (68.8%) of the developed projects. On the other hand, the projects teams are formed by a average of 8.6 persons, with 33.1% of doctor's degree and 20.4% master's degree. The 52 concluded projects obtained a total of 89 products, with 30.3% softwares, 24.7% methodologies, 12.4% prototypes and 10.1% process. Of these projects, 25.0% are totally applied to the routines of the company, 27.1% are partially applied and only 6.3% are inapplicable. The projects managers interviewed classified as excellent (42.3%) or good (34.6%) their experiences of interaction with the research organizations.

Key words: Brazilian electric sector. Research and development. R&D projects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Processo de avaliação e aprovação de projetos de P&D pela ANEEL.	49
Figura 4.1 – Mapa de abrangência do sistema elétrico da CHESF.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Trajetória da regulamentação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor elétrico brasileiro.	42
Quadro 3.2 – Percentuais de investimentos em atividades de P&D, PEE e nos fundos setoriais por segmento do setor elétrico e legislação correspondente.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Evolução do número de programas, projetos e recursos investidos em P&D no setor elétrico, no período de 1998 a 2005.	43
Tabela 4.1 – Usinas da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.	57
Tabela 4.2 – Indicadores econômico-financeiros da Chesf nos últimos cinco anos, em milhões de reais.	58
Tabela 4.3 – Quantidade de projetos e recursos investidos por ciclo anual.	62
Tabela 4.4 – Distribuição dos projetos por tipo de pesquisa e área temática. .	63
Tabela 4.5 – Distribuição dos projetos de P&D em relação ao valor investido.	64
Tabela 4.6 – Duração dos projetos.	65
Tabela 4.7 – Quantidade de participações em projetos de P&D por organização de pesquisa, incluindo os projetos realizados por mais de uma organização.	66
Tabela 4.8 – Quantidade de projetos por região geográfica e Unidade Federativa de localização da organização de pesquisa principal contratada.	67
Tabela 4.9 – Composição das equipes de projetos de P&D.	71

Tabela 4.10 – Percepção das equipes quanto aos riscos envolvidos no desenvolvimento dos projetos.....	72
Tabela 4.11 – Produtos obtidos pelos projetos de P&D.....	73
Tabela 4.12 – Produção técnica e científica dos projetos de P&D.....	75
Tabela 4.13 – Orientações acadêmicas relacionadas aos projetos de P&D....	76
Tabela 4.14 – Formas utilizadas para difusão dos conhecimentos adquiridos com a realização dos projetos de P&D.	80
Tabela 4.15 – Fatores que dificultam o desenvolvimento de projetos de P&D na empresa estudada.	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – Distribuição dos projetos de P&D por área temática e por ciclo.	64
Gráfico 4.2 – Distribuição dos projetos de P&D por diretoria da empresa.	69
Gráfico 4.3 – Titulação máxima de coordenadores e gerentes de projeto.	70
Gráfico 4.4 – Distribuição dos projetos pelo número de integrantes na equipe.	71
Gráfico 4.5 – Expectativas dos gerentes de projetos de P&D quanto à aplicabilidade dos produtos obtidos.	77
Gráfico 4.6 – Experiências de interação dos gerentes de projetos de P&D com as organizações de pesquisa.	77
Gráfico 4.7 – Aplicabilidade dos produtos obtidos com os projetos de P&D....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
Amforp	<i>American and Foreign Power Company</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ATECEL	Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Jr
CBEE	Companhia Brasileira de Energia Elétrica
CCC	Conta de Consumo de Combustível
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEFET-BA	Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia
CEFET-CE	Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CELG	Centrais Elétricas de Goiás
CEMIG	Centrais Elétricas de Minas Gerais
CENPES	Centro de Pesquisas da Petrobrás
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CESAR	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
CGTEE	Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica
CHERP	Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo
Chesf	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
Chevap	Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba
CNAEE	Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
CND	Conselho Nacional de Desestatização
CODEVASF	Comp. de Desenv. dos Vales do São Francisco e Parnaíba
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CPQD	Centro de Pesq. e Desenvolvimento em Telecomunicações
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
EFEI	Escola Federal de Engenharia de Itajubá
Eletrobrás	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Eletronorte	Centrais Elétricas do Norte do Brasil
Eletronuclear	Eletrobrás Termonuclear

Eletrosul	Eletrosul Centrais Elétricas
Escelsa	Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
FFE	Fundo Federal de Eletrificação
FFM	Fundação Francisco Mascarenhas
FITEC	Fundação de Inovações Tecnológicas
FNDCT	Fundo Nac. de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNDAJ	Fundação Joaquim Nabuco
FURB	Universidade Regional de Blumenau
Furnas	Furnas Centrais Elétricas
Furnas	Furnas Centrais Elétricas
IBAMA	Inst. Bras. Meio Ambiente e dos Rec. Naturais Renováveis
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
IUEE	Imposto Único de Energia Elétrica
LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
Light	Light Serviços de Eletricidade S.A.
Lightpar	Light Participações
LT	Linhas de Transmissão
MACKENZIE	Universidade Presbiteriana Mackenzie
MAE	Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MME	Ministério das Minas e Energia
NECTAR	Núcleo de Empreend. em Ciência, Tecnologia e Artes
NEPEN	Núcleo de Estudos e Pesquisa do Nordeste
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
P&D	Pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PEE	Programas de Eficiência Energética
PINTEC	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
RF	Relatório Final
ROA	Receita Operacional Anual
ROL	Receitas Operacionais Líquidas
SIN	Sistema Interligado Nacional
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TN	Termo de Notificação

UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UHE	Usina Hidrelétrica
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFACS	Universidade Salvador
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UPE	Universidade de Pernambuco
USELPA	Usinas Elétricas do Paranapanema
UTE	Usina Termelétrica

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	14
1.1. Objetivos	15
1.1.1. Objetivo geral	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
1.2. Justificativas	16
1.3. Organização da dissertação	16
Capítulo 2 – O setor elétrico brasileiro	17
2.1. Breve histórico do setor elétrico brasileiro	17
2.1.1. Implantação do setor elétrico (1879 a 1933)	18
2.1.2. Consolidação e regulamentação (1934 a 1961)	20
2.1.3. Expansão e estatização (1962 a 1979)	23
2.1.4. Estagnação e privatização (1980 a 2001)	25
2.2. Reformas recentes e o novo modelo do setor elétrico	29
Capítulo 3 – P&D no setor elétrico brasileiro	32
3.1. Definição e importância da P&D	32
3.2. Situação da P&D no Brasil	37
3.3. O programa de P&D do setor elétrico brasileiro	39
3.4. O desenvolvimento dos projetos de P&D	47
Capítulo 4 – Estudo de caso dos projetos de P&D da Chesf	54
4.1 O desenho de estudo	54
4.2 A empresa estudada	54
4.3 A escolha das variáveis	58
4.4 A coleta e o processamento dos dados	59
4.5. Os resultados encontrados	61
4.5.1. Caracterização geral dos projetos de P&D	62
4.5.2 Resultados alcançados pelos projetos dos ciclos iniciais	72
4.5.3 Resultados das entrevistas com os gerentes de projetos	76
Capítulo 5 – Conclusões e recomendações	83
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE	96

Capítulo 1 – Introdução

O setor elétrico brasileiro tem passado por profundas transformações oriundas do processo de transição do seu modelo estrutural. Empresas do setor que antes estavam inseridas em um mercado monopolista, hoje se vêem obrigadas a competir para sobreviver. A adoção da concorrência empresarial nos segmentos de geração e comercialização de energia elétrica mudou a maneira com que essas empresas lidam com o mercado de energia.

Ao mesmo tempo, novos agentes foram inseridos no setor. Foram criadas agências regulatórias, órgãos de coordenação, ambientes de negociação e novas regras tarifárias. Como se não bastasse as transformações, o setor elétrico como um todo necessita melhorar sua eficiência para enfrentar os desafios atuais e futuros.

Há necessidade de maiores estudos nos campos de planejamento da operação e expansão dos sistemas elétricos, no desenvolvimento de modelos para simulação de usinas de geração de energia elétrica, na avaliação dos potenciais das fontes alternativas de geração e, principalmente, no aumento da qualidade e eficiência energética.

As atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico (P&D) podem, decididamente, contribuir para derrubar algumas das barreiras que impedem o setor elétrico de se desenvolver dentro de padrões éticos e ambientalmente corretos.

As empresas do setor precisarão investir em P&D para gerar novos conhecimentos e tecnologias que permitam a elas, de um lado, ganhar diferencial competitivo no mercado, e de outro, contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor elétrico nacional.

Alguns investimentos já vem sendo realizados, principalmente a partir da publicação da Lei 9.991 de 2000 que instituiu a obrigatoriedade de investimentos em P&D e eficiência energética, por parte das empresas do setor.

Porém, pouco se sabe sobre as atividades de P&D que estão sendo desenvolvidas no setor elétrico brasileiro com relação ao tipo de pesquisa que

está sendo realizada, quanto está sendo gasto com P&D por ciclo de projetos, que recursos humanos estão sendo empregados nesses projetos, quais os benefícios obtidos pela empresa e pelas organizações de pesquisa envolvidas na realização dos projetos e, principalmente, quais produtos foram obtidos e em que grau eles estão sendo efetivamente aplicados nos processos internos da empresa.

Neste contexto, este estudo pretende contribuir para aumentar o conhecimento da realidade dos investimentos em P&D no setor de energia elétrica, ainda que através de um estudo de caso em uma das maiores empresas públicas do setor, a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Analisar os projetos do programa de P&D da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco quanto às suas características, recursos investidos e produtos obtidos.

1.1.2. Objetivos específicos

- Levantar os recursos investidos e os resultados alcançados para cada projeto de P&D já concluído (ciclos 2000/20001 e 2001/2002);
- Descrever o perfil dos projetos de P&D, quanto aos recursos, produtos, áreas de pesquisa, tempo de execução, dentre outras características, durante todos os ciclos já realizados (ciclos 2000/2001 a 2004/2005);
- Analisar os resultados obtidos pelos projetos de P&D já concluídos.

1.2. Justificativas

A importância indiscutível da P&D para as empresas e para o desenvolvimento econômico do país torna este tema um dos mais atuais e relevantes dentro do campo da Economia da Inovação. Apesar disso, ainda são poucos os estudos que focalizam a P&D no setor elétrico. Alguns autores já se interessaram pelo tema, a exemplo dos trabalhos de Melo Júnior e Pompermayer (2005) – que analisaram os investimentos em P&D das empresas concessionárias de energia elétrica da Amazônia, e Gomes e Jannuzzi (2003) – que realizaram uma avaliação de 143 projetos de concessionárias brasileiras.

Apesar dessas iniciativas, ainda é pequeno o número de trabalhos científicos realizados sobre os projetos de P&D no Brasil, e principalmente, no setor elétrico. A quase inexistência de pesquisa nesse tema no país foi um dos fatores que motivaram a realização da presente pesquisa.

Além disso, este trabalho pretende trazer uma contribuição para a Chesf na medida em que permitirá uma avaliação do seu programa de P&D, contribuindo para uma gestão estratégica deste.

1.3. Organização da dissertação

Além deste capítulo de introdução, a dissertação possui mais quatro capítulos. O segundo capítulo apresenta uma breve descrição histórica do setor elétrico brasileiro com o objetivo de lembrar os principais fatos marcantes do setor e servir de base para uma compreensão contextualizada das recentes transformações. No terceiro capítulo são apresentados os conceitos fundamentais ligados às atividades de P&D e ao programa de P&D do setor elétrico brasileiro. O estudo de caso propriamente dito e os resultados obtidos são mostrados no quarto capítulo, enquanto que as conclusões finais e as recomendações de pesquisas futuras são deixadas para o quinto e último capítulo da dissertação.

Capítulo 2 – O setor elétrico brasileiro

"Grandes realizações são possíveis quando se dá importância aos pequenos começos"

Lao Tzu

O setor elétrico brasileiro passou por diversas transformações durante os mais de cem anos de sua existência. Este capítulo tem como objetivo rever a história do setor, ainda que de forma breve, mostrando as principais transformações ocorridas, possibilitando um maior entendimento do estado atual e dos desafios futuros do setor.

2.1. Breve histórico do setor elétrico brasileiro

Para facilitar a leitura, optou-se por dividir a história do setor elétrico brasileiro em quatro períodos marcantes. O primeiro período (1879-1933) é caracterizado pela implantação no país das primeiras instalações de iluminação pública e das primeiras usinas geradoras de eletricidade, além do surgimento das primeiras empresas do setor. No segundo período (1934-1961), houve o processo inicial de regulamentação do setor e o surgimento de algumas das maiores empresas de energia elétrica. No terceiro período (1962-1979), foram criados órgãos governamentais e também grandes empresas estatais, consolidando o processo de estatização do setor elétrico. No quarto período (1980-2001), houve o início e o desenvolvimento do processo de privatização do setor e o surgimento da mais recente crise de abastecimento de energia elétrica. O capítulo termina com uma descrição das recentes transformações do setor que levaram à implantação do Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro.

2.1.1. Implantação do setor elétrico (1879 a 1933)

A introdução da eletricidade no Brasil aconteceu nas últimas décadas do século XIX, justamente no período de transição entre o império e a república. O marco histórico inicial da utilização da eletricidade ocorreu em 1879 quando da inauguração, na Estação da Corte da Estrada de Ferro D. Pedro II (atualmente conhecida como Estrada de Ferro Central do Brasil), da primeira instalação de iluminação elétrica permanente, que se constituía de seis lâmpadas de arco voltaico. Apenas quatro anos depois era inaugurada a primeira hidrelétrica brasileira, a Usina Hidrelétrica (UHE) Ribeirão do Inferno, com 12 kW de potência instalada e localizada no rio de mesmo nome, na cidade de Diamantina, no Estado de Minas Gerais (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2006; BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Porém, o marco inicial da história do setor elétrico brasileiro foi a implantação, em 5 de setembro de 1889, da UHE Marmelos, no rio Paraibuna, em Juiz de Fora (Minas Gerais). Essa usina foi a primeira a ser construída especificamente para o atendimento dos serviços públicos urbanos e possuía uma potência instalada de 375 kW (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

Com a promulgação da segunda Constituição do Brasil, em 1891, o regime de concessão para exploração dos serviços de energia elétrica foi instituído. De acordo com Ferreira e Malliagros (1999), nesse regime, cabia à União, aos Estados e aos municípios a autorização para o aproveitamento hidrelétrico das quedas d'água de acordo com a jurisdição que se exercia sobre o curso d'água.

As concessões para a prestação dos serviços de energia elétrica surgiram como uma solução possível para o processo de expansão econômica e social do país, pois o Estado não conseguiria atender adequadamente as demandas da sociedade da época.

Em 1899, uma empresa de origem canadense, a *São Paulo Railway, Light and Power Company Ltda.* (que posteriormente deu origem ao Grupo Light), receberia a concessão para explorar os serviços de eletricidade em São Paulo, dando início a atuação das empresas estrangeiras no setor. As empresas estrangeiras aumentariam sua presença no país de forma que no

início da década de 1930 o setor elétrico estaria dominado, praticamente, por dois grandes grupos estrangeiros: o Grupo Light, atuando nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro; e a *American and Foreign Power Company* (Amforp), atuando em diversas capitais brasileiras e no interior de São Paulo (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001; MELLO, 1999).

Até o ano de 1900, o Brasil contava com 13 hidrelétricas e 5 usinas termelétricas, num total de 34.807 kW de potência instalada. Todas as hidrelétricas estavam localizadas na Região Sudeste do país, nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Apesar do maior número de hidrelétricas, estas respondiam por apenas 36,3% da capacidade instalada contra 63,7% das usinas termelétricas, situação que se inverteria ao longo dos anos quando do maior aproveitamento do potencial hidrelétrico do país (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2000).

As usinas termelétricas se localizavam nas regiões onde não existia disponibilidade de recursos hídricos e a atividade econômica era menos intensa, como por exemplo, os Estado do Pará, Amazonas e Rio Grande do Sul. A energia elétrica gerada nas primeiras usinas hidrelétricas e termelétricas servia para a iluminação pública de cidades ou vilas próximas e para fornecer força motriz para a indústria (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

A região Nordeste ganhou sua primeira hidrelétrica somente em janeiro de 1913, quando da inauguração da UHE Angiquinho (posteriormente denominada de UHE Delmiro Gouveia). A usina foi construída pelo industrial Delmiro Gouveia para aproveitamento do potencial hidroelétrico da cachoeira de Paulo Afonso no Rio São Francisco, na divisa dos Estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

Já na primeira década de 1900, os pequenos produtores de energia elétrica iniciaram um processo de fusão de empresas, onde as maiores empresas produtoras adquiriam empresas menores e formavam grupos nacionais de geração e distribuição de energia. A Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e a Companhia Brasileira de Energia Elétrica (CBEE) são exemplos dessas fusões (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

A partir deste primeiro período do setor, as usinas hidrelétricas começariam a dominar o sistema elétrico brasileiro. Ao mesmo tempo, o papel do Estado no setor começava a ser questionado, levando a discussões sobre o

futuro do setor e a participação da iniciativa privada nesse processo. As discussões sobre a regulamentação do setor elétrico culminaram com a promulgação do Código de Águas, em 1934.

2.1.2. Consolidação e regulamentação (1934 a 1961)

No início da década de 30 o desenvolvimento industrial no Brasil se acelerava e o setor elétrico estava dominado por empresas privadas que praticavam a liberdade tarifária, com suas tarifas reajustadas pela taxa cambial. Enquanto isso, os países europeus e os Estados Unidos experimentavam reduções nas tarifas de energia elétrica, resultado da estratégia adotada de concorrência entre o Estado e a iniciativa privada. O empresariado brasileiro reagiu aos aumentos contínuos do custo da energia elétrica, e iniciou-se uma onda reformista no país que culminou com a promulgação do Código de Águas, em 1934, no primeiro governo do presidente Getúlio Vargas (1930-1945) (MELLO, 1999).

O Código de Águas veio disciplinar o setor na medida em que regulamentou a propriedade das águas e sua utilização. Segundo Lorenzo (2006), o Código de Águas trouxe mudanças fundamentais na legislação do setor, principalmente quanto a outorga das autorizações e concessões para exploração dos serviços de energia elétrica; alterando os critérios de determinação das tarifas de energia (que passaram a ser fixadas a partir do serviço pelo custo) e reforçando a atuação do Estado sobre o setor, passando a União a ser o único poder concedente.

Também no primeiro governo de Getúlio Vargas foi criada a Divisão de Águas, no âmbito do Ministério da Agricultura, com a função de promover o estudo das águas no país e fiscalizar os serviços de energia elétrica. Em 1939, foi criado o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE) com a função de atuar em todas as questões relativas ao setor elétrico.

No período entre os anos 30 e 45, a política econômica nacional caracterizou-se pela forte concentração, nacionalização e crescimento da industrialização, principalmente da indústria de base. O Estado transformou-se

em um grande investidor produtivo, como forma de contornar a dificuldade de financiamentos para o setor, devido à conjuntura internacional desfavorável (crise de 1929). Segundo Pinheiro (2000), foi a partir do estabelecimento do Estado Novo (1937-1945) que o país experimentou uma maior intervenção do Estado na economia, através da criação de empresas estatais, dos altos investimentos em infra-estrutura e da criação de monopólios públicos de produtos.

Data desse período a criação de algumas das grandes empresas públicas de economia mista, como a Companhia Siderúrgica Nacional (1941), a Companhia Vale do Rio Doce (1942), a Companhia Nacional de Álcalis (1943) e a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (1945) (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001). Por outro lado, o período do Estado Novo representou uma estagnação no crescimento do parque gerador brasileiro, devido, principalmente, à dificuldade de compra no exterior de novos equipamentos durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Logo após a queda do regime do Estado Novo, houve intensos debates acerca do real papel do Estado na economia nacional. Surgiram duas correntes de pensamentos quanto ao setor elétrico: a corrente dos nacionalistas, que defendiam a intervenção maciça do Estado no setor; e a corrente dos privatistas, que defendiam a restrição das funções do Estado e a maior participação do capital privado.

Os privatistas criticavam o Código de Águas e procuravam manter o setor elétrico nas mãos das empresas privadas nacionais e estrangeiras. Já os nacionalistas defendiam o Código de Águas, a construção de grandes usinas hidrelétricas pelo Estado e o encampamento das concessionárias estrangeiras. A corrente nacionalista ganhou força com o início do segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954), devido ao conjunto de medidas nacionalistas adotadas por este governo.

Nesse contexto, as concessionárias estrangeiras se diziam desestimuladas para fazerem novos investimentos no sistema elétrico por estarem descapitalizadas, devido à mudança de fixação das tarifas dada pelo Código de Águas. Paralelamente, os governos estaduais iniciaram o processo de criação das primeiras concessionárias públicas estaduais, dando início ao período de maior estatização do setor elétrico. Dessa forma surgiram algumas

das primeiras concessionárias, tais como a Centrais Elétricas de Minas Gerais – CEMIG (1952), a Companhia Paranaense de Energia – COPEL (1953), a Usinas Elétricas do Paranapanema – USELPA (1953), a Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo – CHERP (1953), a Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC (1955) e a Centrais Elétricas de Goiás – CELG (1955) (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

Ainda durante o segundo governo de Getúlio Vargas, a Assessoria Econômica do Gabinete Civil da Presidência da República (criada em 1951) desenvolveu importantes atividades para a expansão do setor elétrico. Pode-se destacar a criação do Fundo Federal de Eletrificação (FFE) como a primeira fonte nacional de recursos para o setor elétrico, além do Plano Nacional de Eletrificação e do projeto de criação da Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás).

O Plano Nacional de Eletrificação, apesar de não ter sido formalmente aprovado, serviu como uma referência para as atividades de expansão do setor elétrico, provocando profundas transformações no setor.

Entre os anos de 46 e 62, houve um rápido aumento no consumo de energia elétrica, impulsionado pelo aparecimento de novos setores industriais e pela urbanização do país. A Central Elétrica de Furnas (1957) e a Companhia Hidroelétrica do Vale do Paraíba (1960) foram criadas nesse período. De 1952 a 1962 a participação das empresas públicas federais e estaduais no setor aumentou de 6,8% para 31,3%, enquanto que a participação das concessionárias privadas caiu de 82,4% para 55,2% (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

Durante o governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), o setor elétrico foi considerado prioritário pelo Plano de Metas do governo, juntamente com os setores de transportes, alimentação, educação e de indústrias de base. Segundo Orenstein e Sochaczewski (1990), o Plano de Metas constituiu o mais completo e coerente conjunto de investimentos até então planejado para o país, tendo alcançado com sucesso a maioria das metas estabelecidas, tanto para o setor público quanto para o setor privado. Ainda segundo os mesmos autores, nesse período a economia do país cresceu a taxas elevadas, com relativa estabilidade de preços. Foi criado o Ministério das Minas e Energia

(MME), em 1960, incorporando as funções do CNAEE e da antiga Divisão de Águas.

2.1.3. Expansão e estatização (1962 a 1979)

Nos primeiros anos da década de 60, o Brasil estava marcado pela depressão econômica, pelas altas taxas de inflação, greves por melhores salários e desestabilização política. A industrialização no país desacelerou devido ao esgotamento do modelo de industrialização por substituição de importações. Obras que antes eram consideradas prioritárias foram interrompidas. Em meio a esta conjuntura política e econômica, os militares, na pessoa do General Humberto de Alencar Castello Branco, tomaram o poder e deram início, em 1964, ao período da ditadura militar, o qual perduraria por 20 anos.

Segundo Costa e Mello (1999), o modelo econômico adotado durante o regime militar era baseado na concentração de renda, expansão de crédito ao consumidor e abertura externa da economia. Por outro lado, o modelo político se fundamentava na centralização do poder, fortalecimento do Poder Executivo, controle dos partidos políticos, sindicatos e entidades de classe, censura aos meios de comunicação e forte repressão política.

Os militares pretendiam com essas medidas acelerar o crescimento econômico do país. A política econômica adotada permitiu que o país alcançasse altas taxas de crescimento, o que ficou conhecido como o “milagre brasileiro”. Nesse período foram realizados grandes investimentos em obras de infra-estrutura, ao mesmo tempo em que o processo de nacionalização e estatização do setor elétrico se intensificou.

Em 1962, foi constituída a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) como uma *holding* do setor elétrico, tendo como suas controladas as empresas: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Furnas Centrais Elétricas (Furnas), Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba (Chevap) e a Termelétrica de Charqueadas. A Eletrobrás, durante a década de 60 e nos anos iniciais da década de 70, criou novas empresas subsidiárias e

encampou outras empresas regionais de forma que, em meados de 1968, já controlava 16 empresas, detendo 90% do capital dessas empresas, além de estar coligada a outras 19 empresas do setor. A Eletrobrás foi criada com a função de planejar a expansão do setor elétrico, com a construção e operação de usinas e linhas de transmissão (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

Ao mesmo tempo em que o Grupo Eletrobrás se ampliava, o governo federal adquiria o Grupo Amforp (em 1964) e o Grupo Light (em 1979), fortalecendo sua presença no setor elétrico nacional.

Quanto aos recursos para a expansão do setor elétrico, até a década de 70 estes foram obtidos através de créditos externos e por meio de instrumentos tributários e de captação tais como o Imposto Único de Energia Elétrica (IUEE), o Empréstimo Compulsório para a Eletrobrás e a Conta de Consumo de Combustível (CCC). Vale salientar que os créditos externos eram destinados, em sua maioria, para a aquisição de equipamentos importados.

O setor elétrico sentiu uma expressiva expansão durante o período entre as décadas de 60 e 70. Porém, a década de 80 viria para diminuir o ritmo dessa expansão. Segundo Serrano (1999), a partir de meados da década de 70 o setor elétrico entrava em um processo de endividamento devido à necessidade de captação de recursos nos mercados de capitais para bancar sua expansão. Esse endividamento baseava-se em empréstimos de curto prazo e com elevadas taxas de juros.

A partir de 1979, conforme afirma Lima (1995), o segundo choque do petróleo e a rápida elevação da taxa de juros no mercado financeiro internacional fizeram com que o governo do general João Baptista Figueiredo (1979-1985) tomasse medidas de ajustamento econômico para corrigir o desequilíbrio financeiro do Tesouro Nacional. As mudanças na política econômica a partir de 1980 levaram a cortes substanciais do investimento público, refletindo na lenta expansão do setor elétrico durante a década de 80.

2.1.4. Estagnação e privatização (1980 a 2001)

Ao iniciar a década de 80, o país estava, mais uma vez, mergulhado em greves operárias, altas taxas de inflação e desestabilização política e econômica. A transição entre os governos dos generais Ernesto Geisel (1974-1979) e Figueiredo (1979-1985) acontecia em meio a uma grave crise política e econômica que já prenunciava o fim da ditadura militar e o retorno à democracia. Carneiro e Modiano (1990) afirmam que “a alta inflação foi o principal sintoma dos graves desequilíbrios internos que condicionariam o desempenho da economia brasileira até o final da década”.

Segundo Lorenzo (2006), no início dos anos 80 o país entrou em um processo de recessão que levou a uma substancial redução da capacidade do Estado em mobilizar recursos para investimentos nos diversos setores da economia, dentre estes, o setor elétrico.

Em julho de 1981, o governo federal criou, por meio de decreto, a Comissão Especial de Desestatização, incluindo a política de privatização na sua agenda. De acordo com Pinheiro (2000), os principais objetivos da comissão eram: fortalecer o setor privado, limitar a criação de novas empresas estatais e fechar ou privatizar aquelas onde o controle do Estado não era mais justificável. Segundo o mesmo autor, esse primeiro esforço de privatização não obteve o êxito esperando, pois das 140 estatais identificadas para privatização, apenas 20 foram vendidas, representando uma receita de US\$ 190 milhões para o Estado.

Ainda na década de 80 foram inauguradas duas grandes obras do setor elétrico, que tiveram início na segunda metade da década de 70: a UHE Itaipu e a UHE Tucuruí, ambas inauguradas em 1984. Além destas, foi construída a primeira usina termonuclear brasileira, a usina Angra I, que iniciou sua operação comercial em 1985 (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

Estas obras, juntamente com a implantação de outros grandes empreendimentos de geração de energia elétrica, faziam parte do plano de expansão de longo prazo do setor elétrico elaborado em 1974 pela Eletrobrás, que ficou conhecido como Plano 90. Segundo Lima (1995), o Plano 90 foi bastante ambicioso para a época, pois partia da premissa de que o país

creceria a taxas em torno de 10% a.a. entre 1974 e 1979, e no mínimo, de 8% a.a. entre 1979 e 1990. O crescimento do consumo de energia elétrica, projetado pelo Plano 90, seria superior a 12% a.a. entre 1975 e 1980, e em torno de 10% a.a. entre 1980 e 1990, o que justificava a construção de novas usinas.

No começo da década de 90, o governo federal retoma com mais intensidade o processo de privatização do setor elétrico. O então presidente Fernando Collor lançou o Programa Nacional de Desestatização (PND), o qual ampliou consideravelmente o processo de privatização iniciado nos anos 80.

Já em 1992, a Light Serviços de Eletricidade S.A. (Light) e a Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (Escelsa) são incluídas no PND. Porém, o processo de privatização do setor realmente tomou força a partir do primeiro governo de Fernando Henrique Cardoso (1995-1998), quando foi criado o Conselho Nacional de Desestatização (CND). Pinheiro (2000) afirma que dois movimentos simultâneos impulsionaram o processo de privatização da época: o desejo dos governos estaduais em desenvolverem seus próprios processos de privatizações e a determinação do governo em acabar com os monopólios públicos em infra-estrutura.

As privatizações eram precedidas, geralmente, da reorganização das empresas através de cisões ou fusões, sendo as distribuidoras de energia elétrica as primeiras empresas a serem privatizadas (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001). Segundo Pinheiro (2000), entre 1991 e 1999, foram privatizadas 91 estatais federais e 33 estaduais, gerando uma receita total de US\$ 71,89 bilhões.

Ainda durante o primeiro mandato de Fernando Henrique, como parte da reestruturação do setor elétrico, foi extinto o DNAEE e criados a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

A ANEEL foi instituída pela Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996 para ser uma agência reguladora independente, tendo como atividades fundamentais a regulação, o controle e a fiscalização dos serviços e instalações de energia elétrica. Podendo exercê-los diretamente ou através de convênio de cooperação com os Estados e o Distrito Federal. Algumas de suas atribuições, dentre outras previstas pela Lei 9.427, são: implementar as

políticas e diretrizes do governo federal referentes à exploração da energia elétrica; gerir os contratos de concessão ou permissão de serviços públicos de energia elétrica e fiscalizar a sua execução; definir as tarifas decorrentes do uso dos sistemas de transmissão e distribuição; zelar pela concorrência efetiva entre os agentes do setor, evitando concentração de mercado; e promover os processos licitatórios com vista a atender as necessidades do mercado de energia elétrica no país (BRASIL, 1996).

Segundo Pires (1999), a independência da ANEEL como agência reguladora está baseada na sua autonomia decisória, financeira e gerencial; na estabilidade de mandato dos seus diretores e na transparência dos seus atos.

O MAE foi criado pela Lei 9.648 de 27 de maio de 1998 para ser o ambiente onde se realizariam as transações de compra e venda de energia elétrica no sistema elétrico interligado, cabendo à ANEEL a definição das regras de participação no MAE e os mecanismos de proteção dos consumidores. A mesma lei também instituiu o ONS como órgão de direito privado e sem fins lucrativos com a função de coordenar e controlar a operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) (BRASIL, 1998).

Fora a criação dos novos agentes do setor elétrico, grandes empreendimentos foram concluídos durante os anos 90. É o caso da UHE Xingó, concluída em 1994 pela Chesf; da UHE Serra da Mesa, concluída em 1998 por Furnas; e da interligação dos sistemas Norte e Sul, realizada em parceria por Furnas e Eletronorte.

Apesar da ampliação do parque gerador durante as décadas que antecederam ao ano 2001, isto não evitou que o país enfrentasse uma grave crise de abastecimento de energia elétrica no início desse ano. O governo federal da época alegou que os atrasos para conclusão de grandes usinas, aliados ao quadro hidrológico extremamente desfavorável levaram à crise energética. Em abril de 2001, o governo reconheceu a existência da crise e lançou o Plano de Racionalização de Energia.

As opiniões sobre as verdadeiras causas da crise energética são conflitantes. Segundo Baer (2003), diversos críticos do setor elétrico consideraram a falta de planejamento do governo federal e o aumento do

consumo de energia elétrica superior ao crescimento da capacidade instalada de geração como fatores causadores da crise.

Por outro lado, Tolmasquim (2000) afirma que a crise energética foi consequência da união de dois fatores: o abandono, por parte do governo federal, da gestão plurianual dos reservatórios das usinas hidrelétricas e a pequena expansão do sistema elétrico. Segundo o mesmo autor, a crise não pode ser atribuída simplesmente a uma má operação do sistema elétrico, e sim a uma política de governo que proibia as empresas estatais de investirem na expansão do sistema elétrico como forma de reduzir o déficit público, apesar dessas empresas possuírem condições para tal. Além disso, os investimentos privados no setor não ocorreram como esperado pelo governo. Os investidores privados preferiam comprar usinas prontas através das privatizações, ao invés de construir novas usinas. E se sentiam desencorajados pela grande incerteza quanto ao marco regulatório do setor.

Cabral (2001) reforça que a falta de investimentos privados no setor elétrico foi devida à insegurança da regulação do setor que, além de pouco desenvolvido, possuía tarifas consideradas baixas para remunerar os novos investimentos.

As medidas governamentais para conter a crise de energia se concentraram nos dois lados do problema: aumentar a oferta e diminuir o consumo de energia elétrica. Para aumentar a oferta de energia elétrica, o governo adotou medidas para remoção das dificuldades para conclusão de novas termelétricas; utilização de excedentes de energia de autoprodutores e cogeneradores; agilização na construção de novas linhas de transmissão de energia e instalação de usinas termelétricas de urgência. Para reduzir a demanda por energia elétrica, foram adotadas as seguintes medidas: campanha publicitária pela racionalização do consumo; estabelecimento de cotas de consumo individuais e por classe de consumidores; redução de 15% no consumo dos prédios públicos e federais; troca de lâmpadas comuns por outras mais eficientes para os consumidores de baixa renda; e utilização de 1% da receita bruta das distribuidoras em programas de eficiência energética (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 2001).

2.2. Reformas recentes e o novo modelo do setor elétrico

Em meados dos anos 90 teve início um processo de discussão e formatação de um novo modelo institucional para o setor elétrico brasileiro. Esse processo visava permitir a expansão do setor diante das dificuldades apresentadas pelas empresas estatais para obterem esta expansão.

Como resultado das discussões, uma nova conformação institucional começou a surgir no setor, sendo caracterizada fortemente pela entrada da iniciativa privada através de privatizações. Esse novo modelo tinha como uma de suas premissas básicas a introdução da competição nos segmentos de geração e comercialização de energia elétrica. Segundo Pires (2000), a competição seria resultado do incentivo à entrada de novos agentes nesses segmentos, ao mesmo tempo em que haveria uma liberdade para que os grandes consumidores de energia escolhessem o seu fornecedor.

As transações de compra e venda de energia elétrica aconteciam dentro do então criado MAE, e se dividiam em transações de curto prazo (conhecido como mercado *spot*) e de longo prazo (através de contratos bilaterais). Pires (2000) afirma que, na prática, as transações realizadas no MAE se restringiam a oferta de sobras de energia e a demanda por quantidades de energia para atender eventuais necessidades dos agentes do setor elétrico.

O governo federal, temendo os efeitos de um possível choque tarifário no início da adoção do modelo, criou a figura do contrato inicial. Este nada mais era do que a reprodução das mesmas cláusulas constantes dos antigos contratos de suprimento de energia elétrica. Assim, durante um período de transição de nove anos (de 1999 a 2007), os geradores e os compradores celebrariam contratos iniciais que garantiriam uma transição mais suave para as novas regras do setor.

O período de transição foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa (5 anos), a competição no segmento de geração ficou restrita a toda energia proveniente dos novos empreendimentos (esta energia ficou conhecida como “energia nova”). Na segunda etapa (4 anos), a quantidade de energia elétrica que seria comercializada livremente aumentaria em 25% anualmente.

Quanto ao segmento de transmissão, este por apresentar a característica de monopólio natural, permaneceu estatizado. O ONS se incumbiu de manter o perfeito funcionamento e a expansão do sistema de transmissão, inibindo práticas discriminatórias dos proprietários.

Em março de 2004, durante o governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, o modelo institucional do setor elétrico sofreu novas modificações com o sancionamento da Lei 10.848, que estabeleceu as bases do Novo Modelo do Setor Elétrico atualmente em vigor no país (BRASIL, 2004).

Os objetivos desse novo modelo podem ser resumidos em quatro pontos básicos: a promoção da modicidade tarifária, entendida como o menor custo possível da energia elétrica para o consumidor; a garantia do suprimento de energia; a garantia da estabilidade do marco regulatório, com o objetivo de atrair novos investidores para o setor; e a inserção social por meio do setor elétrico, principalmente através dos programas de universalização do atendimento (MME, 2006).

O novo modelo manteve o incentivo a competição no segmento de geração e comercialização. Porém, extinguiu o MAE e em seu lugar foi criada a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). A CCEE atua na contabilização e liquidação das transações que ocorrem em dois ambientes de contratação distintos: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). No ACR, o conjunto de todas as distribuidoras compra energia para atendimento aos consumidores cativos através de leilões, existindo uma separação dos leilões de energia existente (“energia velha”) e de energia proveniente da expansão do sistema (“energia nova”). Enquanto que no ACL, geradoras e produtores independentes vendem energia livremente para os consumidores livres (MME, 2006; BRASIL, 2004).

Como conclusão do capítulo, pode-se perceber que desde a primeira instalação de iluminação elétrica, em 1879, até a recente implantação do novo modelo institucional, o setor elétrico brasileiro passou por diversas transformações, muitas das quais oriundas das instabilidades políticas e econômicas do país. O domínio do setor elétrico passou, primeiramente, dos pequenos empreendimentos nacionais privados de geração de energia elétrica para os grupos nacionais maiores, até a chegada ao país dos grandes grupos de capital estrangeiro. Posteriormente, o setor passou por um período de

estatização até que se iniciassem as privatizações, de forma tímida no início da década de 80 e mais fortemente a partir da década de 90. Também a partir da década de 90 teve início um processo de discussão de um novo modelo institucional para o setor elétrico brasileiro, como forma de garantir a sua expansão. O modelo do setor foi primeiramente baseado na maior participação dos investimentos privados no setor, através de privatizações, e posteriormente na formação de parcerias entre o Estado e a iniciativa privada que permitam expandir de forma sustentável o setor. Após a experiência negativa do racionamento de energia elétrica em 2001 e com a possibilidade de novos racionamentos caso a expansão do setor não acompanhe o aumento na demanda por energia elétrica, os agentes do setor elétrico brasileiro precisam pensar nas alternativas tecnológicas que possibilitem ao setor quebrar as barreiras que impedem a sua expansão. Possivelmente, muitas dessas barreiras possam ser quebradas com o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas tecnologias, reforçando, assim, a importância dos investimentos em pesquisas científicas e desenvolvimentos tecnológicos.

Capítulo 3 – P&D no setor elétrico brasileiro

"Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil - e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos".

Albert Einstein

Após a descrição da definição e da importância das atividades de P&D, acompanhadas de um breve panorama de como esta atividade está sendo desenvolvida no país, são apresentadas as características do programa de P&D do setor elétrico brasileiro e como os projetos de P&D são desenvolvidos na Chesf e gerenciados pela ANEEL, o que constitui o objetivo principal deste capítulo.

3.1. Definição e importância da P&D

Segundo a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é todo trabalho criativo, feito de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimento, incluindo conhecimento humano, cultural e social; bem como o uso desse estoque de conhecimento para gerar novas aplicações (OECD, 2002).

Outra definição de atividade de P&D é dada pelo Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica (publicado em abril de 2006), onde pode ser classificada como P&D toda atividade de natureza criativa ou empreendedora, desenvolvida de forma sistemática, e que tenha como objetivo a criação de novos conhecimentos ou

aplicação inovadora de conhecimento pré-existente, inclusive para investigação de novas aplicações (ANEEL, 2006).

Apesar dos dois autores anteriores diferirem um pouco em relação à definição de P&D, pode-se perceber que para uma atividade ser classificada como P&D esta deve ser de natureza criativa, sistemática, inovadora e ter como principal objetivo expandir os limites do conhecimento humano ou simplesmente descobrir novas aplicações para os conhecimentos já existentes. Godin (2001) ressalta que, em todas as definições recentes de P&D, a sistematização da pesquisa aparece como a idéia essencial da definição.

Os conhecimentos gerados pelas atividades de P&D, quando bem aplicados pelas empresas, podem se tornar diferenciais competitivos para estas empresas no mercado no qual atuam. Segundo Rocha e Ferreira (2001), as habilidades de se gerar e compartilhar o conhecimento são os vetores fundamentais de obtenção de vantagem competitiva pelas empresas e pelos países, influenciando no crescimento econômico, na geração de riqueza e no aumento da qualidade de vida de toda uma sociedade.

Segundo Possas (2006), são essas vantagens competitivas que permitem a uma empresa sobreviver por mais tempo no mercado, isto é, obter lucros maiores e mais duradouros e capacidade de crescimento. As vantagens nascem de situações de que as empresas desfrutam e que não podem ser imediatamente copiadas pelos seus concorrentes.

Uma das formas de se gerar e manter essas vantagens competitivas é através da criação e/ou desenvolvimento de produtos ou serviços, obtidos por meio de pesquisa e desenvolvimento tecnológico como parte de um processo de inovação tecnológica. Sendo a inovação tecnológica entendida, segundo Szmrecsányi (2006), como a aquisição, introdução e aproveitamento de novos conhecimentos na produção e/ou distribuição de um produto ou serviço para o mercado. Ainda segundo o mesmo autor, o processo inovativo e os produtos dele resultantes são conseqüências de três processos distintos, a saber: a invenção, a inovação propriamente dita, e a difusão. Foi Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) quem primeiro caracterizou e diferenciou esses três processos.

A invenção e a inovação, segundo Schumpeter, constituem, econômica e sociologicamente, dois processos inteiramente diferentes (SZMRECSANYI,

2006). Enquanto que a invenção é o ato de criar um novo conhecimento, produto, processo ou sistema; a inovação permite a aplicação econômica e social da invenção. A inovação incorpora esse novo conhecimento em processos ou produtos reais. Dessa forma, conforme destacam Marques e Abrunhosa (2005), nem toda invenção pode se transformar em uma inovação.

Já a difusão compreende o processo de adoção da inovação por empresas concorrentes ou outras entidades (MARQUES e ABRUNHOSA, 2005).

As atividades de P&D, como parte do processo de inovação tecnológica, vêm sendo desenvolvidas no Brasil, geralmente, na forma de parcerias entre empresas e organizações de pesquisa (na sua maioria universidades). Esse processo faz parte de uma tendência mundial de fortalecimento do relacionamento universidade-empresa na execução de atividades conjuntas de pesquisa. A maior proximidade entre estes dois tipos de instituições tem origem em fatores diversos que estimularam ora as universidades, ora as empresas neste sentido. Segundo Silva e Mazzali (2001), entre os principais fatores estão o crescimento da competitividade global, o aumento da procura por inovações em produtos e processos e a diminuição dos recursos governamentais para a manutenção das universidades.

Lee (2000) acrescenta algumas razões que levam a universidade a procurar por parcerias com a indústria: a necessidade de teste prático para as teorias desenvolvidas na universidade; a possibilidade de ganho de conhecimento sobre problemas práticos; a criação de intercâmbio estudantil e oportunidades de trabalho para esses estudantes; a necessidade de suplementação de recursos para manter técnicos e laboratórios de pesquisa; e a busca por oportunidades de negócio. Por outro lado, a indústria procura por parcerias com as universidades para, entre outras razões: resolver problemas técnicos específicos; desenvolver novos produtos e processos; melhorar a qualidade da sua produção; realizar pesquisas que levem a obtenção de patentes; ter acesso a novas pesquisas (através de seminários e *workshops*); e recrutar novos empregados recém graduados.

O aumento da procura por inovações em produtos e processos por parte das empresas é, em muitos casos, uma consequência direta do crescimento da competitividade nos mercados. Para se manterem competitivas, as empresas

empreendem um esforço adicional na busca por inovações, e tendem a buscar nas universidades os conhecimentos necessários para tanto. Por outro lado, as universidades vão de encontro a esta demanda por necessitarem de recursos para desenvolverem suas pesquisas (SILVA e MAZZALI, 2001).

A interação universidade-empresa traz benefícios não só econômicos e imediatistas. Por exemplo, em um estudo de caso realizado por Dagnino e Gomes (2003) envolvendo a interação entre uma grande universidade pública brasileira e uma empresa multinacional, os autores encontraram os seguintes resultados positivos para a universidade: a obtenção de novos conhecimentos que podem ser repassados aos alunos, a possibilidade de renovar as linhas de pesquisa, além do aumento no volume de recursos disponíveis para pesquisa. Já para a empresa, o principal resultado dessa interação foi o desenvolvimento de *know-how* próprio.

Quanto aos benefícios sociais trazidos pela inovação tecnológica desenvolvida nessas parcerias, o *Human Development Report* (publicado pelo *United Nations Development Programme*), na sua versão de 2001, destaca que a inovação tecnológica é essencial para o progresso humano, pois ela afeta o desenvolvimento humano de duas formas. Primeiro, ela pode diretamente enriquecer as capacidades humanas. Muitos dos avanços nas áreas da medicina, comunicação, agricultura, energia e produção de bens e serviços aumentam diretamente a saúde e o bem-estar, o conhecimento e o padrão de vida das pessoas, e as habilita para participar mais ativamente na vida social, econômica e política de uma comunidade. Segundo, as inovações tecnológicas, ao permitirem ganhos de produtividade, impactam positivamente no crescimento econômico de uma região, levando a maior disponibilidade de recursos para a educação, saúde, comunicação e maiores níveis de emprego. Esses fatores contribuem positivamente para o desenvolvimento humano (UNDP, 2001).

Nesse contexto, Fava-de-Moraes (2000) ressalta que nenhuma empresa dependente de P&D deve cortar relações com excelentes universidades, pois a universidade ainda é o centro principal de produção de conhecimento, apesar de não ser mais o único. Além disso, uma boa universidade é condição essencial, porém não suficiente, para o desenvolvimento de uma região, pois

seu êxito depende de outros fatores ligados à infra-estrutura local e à capacidade de absorção dos produtos de suas pesquisas.

As empresas que já possuem uma cultura de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico tendem a valorizar mais a relação universidade-empresa, como pode ser percebido através do estudo conduzido por Albuquerque e Silva (2005) com dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) 2000. Os autores puderam concluir que empresas que realizam atividades de P&D tendem a valorizar mais as universidades como fonte de informação quando comparadas àquelas que não realizam. E, além disso, as empresas que realizam P&D de forma contínua tendem a multiplicar esta valorização das universidades.

Mas apesar de todos os benefícios dessa relação, Cruz (2000) lembra que é ilusão achar que a interação entre a universidade e a empresa será a solução para os problemas de ambas. Pois para o autor, a universidade não é a principal responsável pela inovação que fará uma empresa competitiva no mercado. A inovação tecnológica deve nascer muito mais dentro da empresa do que fora dela. O principal papel da universidade nessa interação seria formar profissionais capacitados e envolvidos em P&D que, posteriormente, seriam contratados pelas empresas, transferindo o conhecimento para estas.

Velho et al. (2004) reforçam esse pensamento, concluindo que a pesquisa realizada na universidade não deve ser substituída da pesquisa realizada nas empresas. As empresas devem ter sua estrutura própria de P&D e se utilizar da pesquisa universitária como complemento no processo de P&D.

Ainda em relação à parceria universidade-empresa, um modelo teórico conhecido por Modelo da Tríplice Hélice, acrescenta um terceiro elemento nesta relação: o governo. Assim, a relação universidade-empresa passa a ser considerada uma relação universidade-empresa-governo. O modelo foi desenvolvido em 1996 por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, e tem como objetivo identificar os mecanismos específicos e as relações institucionais que levam à inovação tecnológica e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico e social de uma região.

Segundo o Modelo da Tríplice Hélice, para uma relação universidade-empresa-governo obter sucesso na sua função de criar uma “Região de Inovação”, onde exista desenvolvimento econômico e social (não mais baseado

no desenvolvimento industrial tradicional e sim no conhecimento) é necessário que: a universidade seja empreendedora, avançando em áreas emergentes do conhecimento e colocando esse conhecimento para uso do desenvolvimento local; a empresa assuma também função de universidade, desenvolvendo treinamentos e pesquisas (freqüentemente no mesmo nível de qualidade da universidade); e o governo ofereça suporte através de mudanças no ambiente regulatório do setor em questão, concessão de incentivos fiscais e provisões de capital de risco para pesquisa (ETZKOWITZ e KLOFSTEN, 2005).

Segundo Etzkowitz e Klofsten (2005), enquanto que indústria e governo são as instituições primárias da sociedade industrial; universidade, indústria e governo constituem a chave do sistema institucional das sociedades pós-industrial, ou seja, aquelas sociedades baseadas no conhecimento.

Finalmente, dentre os resultados da relação universidade-empresa-governo, e dos projetos de P&D realizados por esta relação, estão os novos produtos e processos, novos *softwares*, as publicações científicas e técnicas, as patentes, a criação ou melhoramento de infra-estrutura de pesquisa e as orientações acadêmicas, que geram recursos humanos especializados. Silva e Mazzali (2001) ressaltam que a quantidade destes produtos é uma medida da efetividade dos projetos desenvolvidos.

3.2. Situação da P&D no Brasil

No Brasil existe um descompasso entre a produção científica e o esforço em inovação tecnológica por parte das empresas. Ao mesmo tempo em que o país tem se projetado internacionalmente em produção científica, as empresas, em sua grande maioria, apresentam uma inércia no processo de absorção, utilização e difusão desses conhecimentos.

Dauscha (2005), baseado em estudo dos dados da PINTEC 2000 referente a uma amostra de 11.044 empresas brasileiras, concluiu que a grande maioria do empresariado brasileiro não vê o investimento em conhecimento como uma importante estratégia competitiva. Segundo os empresários entrevistados na pesquisa, os principais obstáculos aos

investimentos em P&D por parte das empresas que a realizam são: o elevado custo dos investimentos (83%), os riscos econômicos excessivos dessa atividade (76%) e a escassez de fontes apropriadas de financiamento (62%). O autor constatou que são as grandes empresas (com mais de 500 empregados) nacionais e internacionais as que mais investem em P&D, pois sabem que se não investirem poderão perder mercado e força competitiva.

Resultados semelhantes foram obtidos por Muniz (2000) em pesquisa realizada com empresas no Estado de São Paulo no período de 1996 a 1998. Ele observou que ainda é extremamente reduzida a percentagem de empresas (8,11%) que adotam a inovação como principal estratégia de concorrência no mercado. A maioria delas adota como principal estratégia de concorrência a qualidade do produto ou serviço (56,76%), seguida pelo custo/preço dos produtos ou serviços (43,24%). Das empresas estudadas, 77% têm como principal item de investimento a aquisição de máquinas e equipamentos, deixando o investimento em intangíveis com valores insignificantes (6%). A aquisição dessas máquinas e equipamentos foi realizada, principalmente, da Alemanha, Suíça e Japão.

Ainda segundo Muniz (2000), quando a empresa realiza inovações, seu dispêndio com essa atividade é reduzido, e as pesquisas tem caráter predominantemente de natureza adaptativa de tecnologia. Portanto, o autor concluiu que o padrão industrial brasileiro se assemelha ao padrão das indústrias tradicionais, que dependem dos fornecedores de máquinas e equipamentos como fonte de desenvolvimento tecnológico.

No setor elétrico brasileiro, os recursos para investimento em P&D são garantidos por uma legislação própria, como será mostrado na seção seguinte deste capítulo. Esses recursos ajudam o setor na solução de muitos dos principais problemas que impedem o seu desenvolvimento. Segundo Logrado (2001), os principais desafios para o setor elétrico brasileiro passam pela necessidade de atendimento da demanda crescente de energia elétrica com padrões de qualidade e confiabilidade aceitáveis.

Logrado (2001) ainda destaca alguns temas do setor elétrico que necessitam de pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos, dentre os quais pode-se citar: a introdução de variáveis ambientais em estudos do planejamento energético, os efeitos da introdução da geração térmica e da

geração distribuída no sistema elétrico, a integralização dos modelos de previsão de demanda, o levantamento dos potenciais energéticos das fontes alternativas de energia, novos materiais de transmissão de energia e novas metodologias de projeto e construção de linhas de transmissão de energia elétrica.

Goldemberg (2000) defende o aumento das atividades de P&D nas áreas de eficiência energética, fontes renováveis de energia (principalmente biomassa, solar e eólica) e novas tecnologias (células de combustível, sistemas híbridos, entre outros) como forma de enfrentar o desafio do setor energético brasileiro em acompanhar o aumento do consumo de energia sem agravar os problemas ambientais do planeta.

3.3. O programa de P&D do setor elétrico brasileiro

O Programa de P&D do setor elétrico brasileiro representa um esforço conjunto de empresas, governo e organizações de pesquisa em gerar conhecimento, inovar na aplicação dos conhecimentos já adquiridos e capacitar recursos humanos para fazer frente aos desafios tecnológicos e mercadológicos atuais e futuros do setor. O programa é regulamentado pela ANEEL que, como foi dito no Capítulo 2 deste trabalho, é uma autarquia federal com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil. A agência foi instituída pela Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996, mas somente em 06 de outubro de 1997, através do Decreto 2.335, foi aprovada a sua Estrutura Regimental (BRASIL, 1996).

Os primeiros investimentos sistemáticos em P&D no setor elétrico aconteceram a partir de 1997, paralelamente ao processo de privatização do setor empreendido pelo governo da época. A partir desse ano, as empresas recém privatizadas eram obrigadas, por cláusulas nos contratos de concessão para exploração dos serviços públicos de energia elétrica, a investirem em eficiência energética e P&D (GTPT, 2006).

A regulamentação do programa de P&D do setor elétrico teve início com a publicação da Resolução n.º 284 de 29 de setembro de 1999, pela ANEEL. Nessa resolução a ANEEL delega à Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição (órgão interno da agência) a tarefa de aprovar os programas de P&D das concessionárias dos serviços públicos de energia elétrica. Em 2002, devido ao aumento expressivo do número de projetos de P&D, a resolução foi alterada pela Resolução n.º 650, que distribuiu a tarefa de aprovação dos programas de P&D entre as superintendências de regulação de serviços de geração, transmissão e distribuição da ANEEL, de acordo com o segmento de atuação da concessionária ou permissionária. A finalidade dessa distribuição foi de otimizar o processo de avaliação, aprovação e acompanhamento dos projetos (ANEEL, 1999a; ANEEL, 2002).

Desde a criação da ANEEL já estava determinado, na sua estrutura regimental, que a agência teria como uma de suas competências o estímulo e a participação nas atividades de P&D que fossem necessárias ao desenvolvimento do setor elétrico brasileiro (BRASIL, 1996; BRASIL, 1997).

Em julho de 2000, com a publicação da Resolução n.º 271, a ANEEL fixou os percentuais que deveriam ser aplicados para os programas de P&D, bem como, para os Programas de Eficiência Energética (PEE) das concessionárias e permissionárias dos serviços públicos de distribuição de energia elétrica. Na Resolução n.º 271 ficou determinado que as empresas do setor estariam obrigadas a aplicar no programa de P&D, anualmente, o valor mínimo de 0,1% da sua Receita Operacional Anual (ROA), apurada em relação ao ano anterior (ANEEL, 2000).

No mesmo mês de julho de 2000 foi publicada, pelo Governo Federal, a Lei 9.991 que viria a disciplinar os investimentos em P&D não somente para as concessionárias de distribuição, bem como, para as empresas que atuam nos segmentos de geração e transmissão de energia elétrica no Brasil. A Lei 9.991, pela sua importância e abrangência, pode ser considerada como um marco na história do programa de P&D do setor elétrico brasileiro.

A Lei 9.991 determina que todas as empresas concessionárias, permissionárias ou autorizadas dos serviços públicos de energia elétrica são obrigadas a aplicar uma percentagem mínima de suas Receitas Operacionais Líquidas (ROL) em programas de P&D, como também, em PEE. Para as

empresas distribuidoras, esses percentuais são de 0,50% aplicados em PEE, 0,25% aplicados em P&D e 0,25% aplicados no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), totalizando 1,0% da ROL. Enquanto que para as empresas geradoras e transmissoras, esses percentuais são de 0,50% para os programas de P&D e 0,50% para o FNDCT, não cabendo aplicação em programas de eficiência energética (BRASIL, 2000).

As empresas que geram energia elétrica exclusivamente a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), biomassa, cogeração qualificada, usinas eólicas ou solares são isentas, pela Lei 9.991, da aplicação de recursos em P&D e eficiência energética.

A Lei 9.991 de 2000 sofreu três alterações até o presente momento. A primeira alteração foi realizada pela Lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002, que modificou a redação do artigo 2º da Lei 9.991 incluindo na lista das empresas isentas da aplicação de 1,0% da ROL em P&D aquelas que geram energia elétrica exclusivamente através da cogeração qualificada (BRASIL, 2002).

A segunda alteração foi realizada pela Medida Provisória n.º 144 de 2003, que incluiu o Ministério de Minas e Energia (MME) como uma das destinações dos recursos aplicados em pesquisas pelas empresas do setor elétrico. A Medida Provisória também alterou os valores percentuais fixados pela Lei 9.991 para o rateio dos recursos aplicados em P&D, em PEE e no FNDCT. A Medida Provisória n.º 144 argumenta que os recursos destinados ao MME visam custear estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema elétrico, bem como, os inventários e os estudos de viabilidade de novos aproveitamentos hidrelétricos (BRASIL, 2003).

A terceira e última alteração foi realizada pela Lei n.º 10.848 de 15 de março de 2004, que novamente modificou os percentuais de rateio dos recursos que devem ser aplicados pelas empresas do setor elétrico em atividades de pesquisa e nos fundos setoriais (BRASIL, 2004).

O Quadro 3.1 mostra um resumo da trajetória da regulamentação das atividades de P&D no setor elétrico. Enquanto que no Quadro 3.2 têm-se os valores fixados, as atividades ou órgãos de destino das aplicações, bem como, as legislações que determinaram esses valores e o seu período de vigência.

Quadro 3.1 – Trajetória da regulamentação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor elétrico brasileiro.

Ano	Legislação	Objetivo
1996	Lei n.º 9.427	Cria a ANEEL como agência reguladora do setor elétrico brasileiro.
1999	Resolução ANEEL n.º 284	Delega ao órgão interno da ANEEL a análise, aprovação e acompanhamento dos programas de P&D do setor.
2000	Resolução ANEEL n.º 271	Fixa os percentuais de investimento em P&D e PEE.
2000	Lei n.º 9.991	Disciplina os investimentos em P&D, PEE e no FNDCT.
2002	Lei n.º 10.438	Inclui as geradoras por cogeração qualificada na lista das empresas isentas de aplicação em pesquisas no setor.
2003	Medida Provisória n.º 144	Inclui o MME como destino das aplicações e redefine os percentuais de rateio dos investimentos em pesquisas.
2004	Lei n.º 10.848	Modifica os percentuais de rateio para as aplicações em pesquisas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 3.2 – Percentuais de investimentos em atividades de P&D, PEE e nos fundos setoriais por segmento do setor elétrico e legislação correspondente.

Segmento	Lei 9.991/2000 Vigência: 24/07/2000 a 11/12/2003			MP 144/2003 Vigência: 11/12/2003 a 14/03/2004				Lei 10.848							
	P&D	PEE	FNDCT	P&D	PEE	FNDCT	MME	Vigência: 15/03/2004 a 31/12/2005				A partir de 01/01/2006			
	P&D	PEE	FNDCT	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME
Geração	0,50	-	0,50	0,25	-	0,50	0,25	0,40	-	0,40	0,20	0,40	-	0,40	0,20
Transmissão	0,50	-	0,50	0,25	-	0,50	0,25	0,40	-	0,40	0,20	0,40	-	0,40	0,20
Distribuição	0,25	0,50	0,25	0,125	0,50	0,25	0,125	0,20	0,50	0,20	0,10	0,30	0,25	0,30	0,15

Fonte: adaptado de ANEEL (2007).

Os programas de P&D desenvolvidos pelas empresas do setor elétrico e gerenciados pela ANEEL são compostos de um ou mais projetos, e são divididos por ciclos anuais. Um ciclo de P&D é iniciado em setembro de cada ano e finalizado em agosto do ano seguinte.

A Tabela 3.1 apresenta a evolução do número de programas e projetos de P&D, e os valores investidos ao longo dos ciclos de projetos.

Tabela 3.1 – Evolução do número de programas, projetos e recursos investidos em P&D no setor elétrico, no período de 1998 a 2005.

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	91	588	188.953.133,60
TOTAL	468	3.063	886.903.849,69

Fonte: adaptado de ANEEL (2007).

Os projetos de P&D são classificados pela ANEEL de acordo com o tipo de pesquisa desenvolvida e com a área temática de interesse para o setor elétrico.

Quanto ao tipo de pesquisa, os projetos são classificados da seguinte forma (ANEEL, 2006; OECD, 2002):

1. PESQUISA BÁSICA – atividade teórica ou experimental destinada primariamente a adquirir novo conhecimento de fenômenos e fatos observáveis, sem possuir nenhuma aplicação particular em vista;
2. PESQUISA APLICADA – atividade teórica ou experimental também com o objetivo de adquirir novos conhecimentos, porém possui uma aplicação particular para o conhecimento adquirido;
3. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL – atividade sistemática de aplicação de conhecimento obtido através das pesquisas básicas e aplicadas para a produção ou aprimoramento de produtos, materiais, processos, sistemas ou serviços.

De acordo com o primeiro manual do programa de P&D do setor elétrico, lançado em setembro de 1999, a ANEEL definiu cinco áreas temáticas de interesse em pesquisa (ANEEL, 1999b):

- a) EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – abrange projetos de novas tecnologias ou metodologias para tornar mais eficiente o uso da energia elétrica, bem como, o desenvolvimento de ferramentas de análise das melhorias advindas dessas novas metodologias ou tecnologias;
- b) ENERGIA RENOVÁVEL OU ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – abrange os projetos que visam o desenvolvimento de novas tecnologias ou o aprimoramento de tecnologias já existentes de geração de energia elétrica, através de fontes renováveis e/ou alternativas. Também se encaixam no tema

as pesquisas para a melhoria da viabilidade econômica dessas fontes;

- c) GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – abrange projetos para melhoria da eficiência, diminuição de custos e melhoria do desempenho ambiental de tecnologias de geração;
- d) MEIO AMBIENTE – podem ser incluídos nesta área temática os projetos que têm como objetivo melhorar o entendimento dos impactos ambientais provocados pelos empreendimentos do setor elétrico;
- e) PESQUISA ESTRATÉGICA – são projetos que visam a criação ou modificação de produtos e processo para melhorar a posição competitiva da empresa.

Em novembro de 2001 foi lançada pela ANEEL a segunda versão do manual de P&D. Essa nova versão acrescentou mais seis áreas temáticas às existentes. São elas (ANEEL, 2001):

- a) TRANSMISSÃO DE ENERGIA – abrange os projetos que tem como objetivo o aumento da confiabilidade e da capacidade de transmissão de energia com baixos custos de investimento e operação;
- b) DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA – projetos que visam a melhoria da distribuição de energia elétrica através do desenvolvimento de ferramentas computacionais de planejamento de expansão. Também se enquadram nesta área as pesquisas para a universalização do fornecimento da energia elétrica;
- c) QUALIDADE E CONFIABILIDADE – se enquadram nesta área temática os projetos que visam a melhoria da qualidade da energia elétrica e da confiabilidade dos sistemas elétricos. Assim, projetos que estudam fenômenos elétricos tais como harmônicos, oscilações

de tensão transitórias e *flicker*; ou que visam o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos de medição e monitoramento da qualidade da energia também se enquadram nesta área temática;

- d) SUPERVISÃO, CONTROLE E PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para sincronização de dados em sistemas de supervisão e controle, a análise dinâmica de sistemas em tempo real e o desenvolvimento de técnicas para recomposição de sistemas elétricos são alguns projetos que podem se encaixar nesta área temática;
- e) MEDIÇÃO E FATURAMENTO – o foco desta área temática está em projetos que envolvam desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de instrumentos ou sistemas de medição do faturamento, aquisição e transmissão de dados em redes de distribuição, técnicas de previsão de carga e sistemas centralizados de medição, controle e gerenciamento de energia em consumidores finais;
- f) TRANSMISSÃO DE DADOS POR REDES ELÉTRICAS – compreende projetos de P&D de sistemas que utilizam a rede de distribuição de energia elétrica como meio para transmissão de dados em alta velocidade.

A terceira e mais recente versão do manual, lançada em abril de 2006, acrescentou mais três áreas temáticas (ANEEL, 2006):

- a) PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – nesta área temática se enquadram os projetos destinados ao desenvolvimento de novas técnicas, ferramentas ou metodologias para melhoria da qualidade do planejamento e da operação dos sistemas elétricos;
- b) NOVOS MATERIAIS E COMPONENTES – abrange projetos cujos objetivos sejam aumentar a capacidade de transmissão de energia e

a confiabilidade do sistema elétrico, através da pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e componentes eletromecânicos, tais como supercondutores, isolantes e materiais ferromagnéticos especiais;

- c) DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA COMBATE A FURTO E FRAUDE DE ENERGIA ELÉTRICA – compreende projetos de desenvolvimento de tecnologias que inibam o furto e a fraude de energia elétrica, permitindo a diminuição das perdas comerciais das distribuidoras de energia com esses atos.

Portanto, atualmente as áreas temáticas utilizadas pela ANEEL para classificação dos projetos de P&D são: eficiência energética; energia renovável ou alternativa de geração de energia elétrica; geração de energia elétrica; meio ambiente; pesquisa estratégica; transmissão de energia; distribuição de energia; qualidade e confiabilidade; supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos; medição e faturamento; transmissão de dados por redes elétricas; planejamento e operação de sistemas elétricos; novos materiais e componentes; desenvolvimento de tecnologia para combate a furto e fraude de energia elétrica.

3.4. O desenvolvimento dos projetos de P&D

A Chesf dá início a um novo ciclo de projetos de P&D por meio de atividade de prospecção interna de novos projetos. Nessa etapa, os funcionários da empresa podem, através de um sistema informatizado, cadastrar suas idéias de pesquisa na forma de pré-projetos de P&D. Os pré-projetos são organizados de acordo com áreas estratégicas de pesquisa de interesse da empresa.

Cada pré-projeto é composto por título, classificação ANEEL da pesquisa (se pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental),

área temática, informações do funcionário (nome, área e ramal), objetivos, justificativas, benefícios e palavras-chave.

Após a aprovação do superior imediato do funcionário, o pré-projeto já cadastrado no sistema de prospecção vai para a análise do Comitê de P&D da Chesf. O comitê é composto por um representante de cada uma das cinco diretorias da empresa, e uma de suas funções é verificar quais pesquisas propostas nos pré-projetos constituem, realmente, P&D. Uma outra função do comitê é priorizar os pré-projetos que serão publicados externamente para receberem propostas das organizações de pesquisa interessadas em realizá-los juntamente com a Chesf.

Os pré-projetos priorizados pelo Comitê de P&D são disponibilizados no *site* da Chesf e em dois jornais de circulação nacional para recebimento das propostas das organizações de pesquisa, por um prazo de 45 dias. Após o término do recebimento das propostas, cada funcionário (denominado como gerente de projeto) responsável por propor um pré-projeto vai analisar e pontuar as propostas das organizações de pesquisa para aquele seu pré-projeto, de acordo com critérios pré-estabelecidos. Assim, é elaborado um *ranking* de propostas para cada pré-projeto, onde a proposta vencedora é aquela que recebeu a maior pontuação.

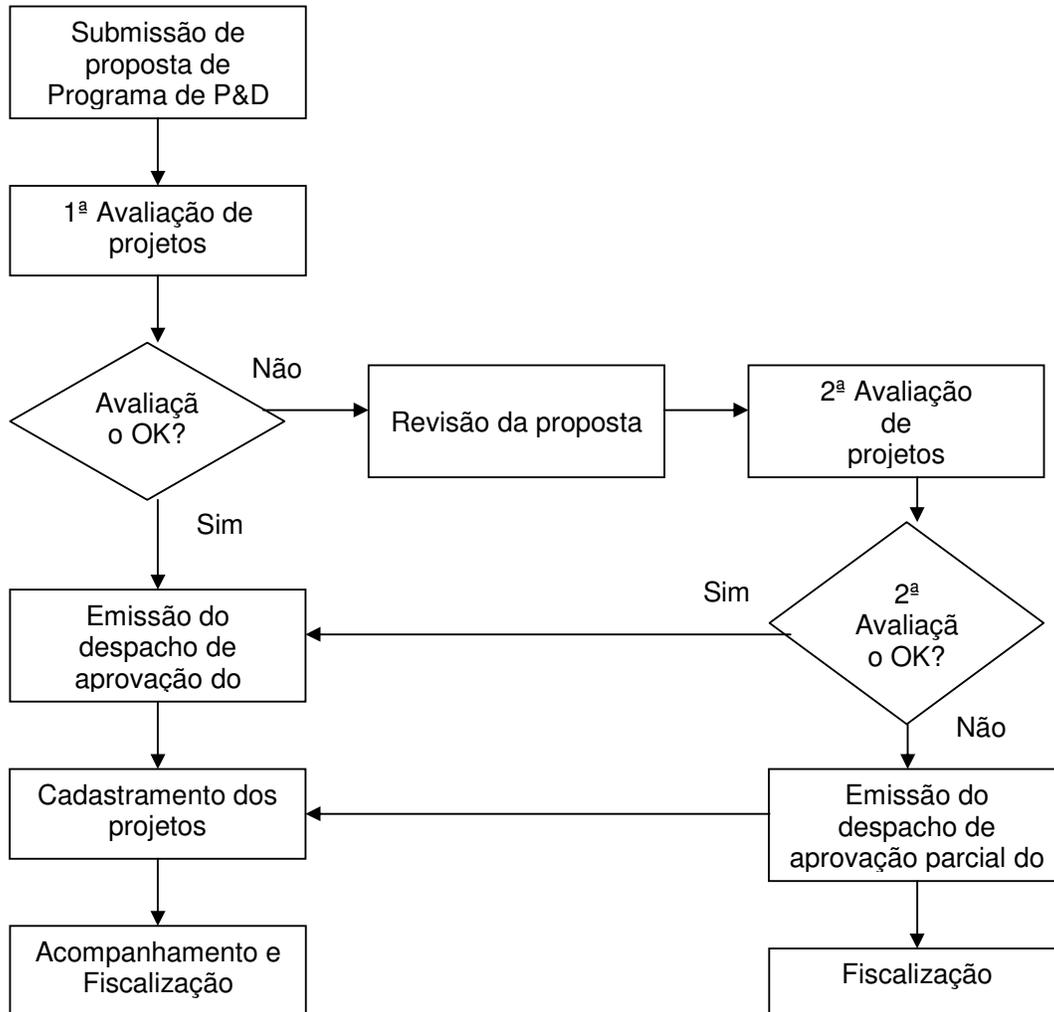
Após a escolha das organizações de pesquisa para cada pré-projeto de P&D, estes são novamente priorizados pelo comitê de P&D da Chesf de acordo com o planejamento estratégico da empresa e com o valor total disponível para investimento naquele ciclo de projetos. Em seguida os projetos de P&D selecionados são submetidos à ANEEL para aprovação.

A ANEEL é a responsável pela análise, aprovação, acompanhamento e fiscalização dos programas de P&D das empresas do setor, podendo inclusive delegar estas tarefas para consultores *ad hoc*, empresas pré-qualificadas, órgão de fomento à pesquisa e agências estaduais de regulação, através de contratos ou convênios de cooperação. As empresas proponentes dos projetos de P&D podem desenvolver as pesquisas sozinhas ou em conjunto com organizações de pesquisa, universidades, empresas de consultoria ou fabricantes de equipamentos ou materiais do setor elétrico. Além do envio dos projetos principais, as empresas proponentes podem enviar projetos-reserva,

contanto que não exceda a 20% do limite mínimo de recursos estabelecido para seus respectivos programas de P&D (ANEEL, 2006).

O processo de avaliação e aprovação, por parte da ANEEL, do programa anual de P&D das empresas do setor elétrico está esquematizado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Processo de avaliação e aprovação de projetos de P&D pela ANEEL.



Fonte: ANEEL (2006).

A empresa proponente deve enviar para a ANEEL seu programa de P&D para uma primeira avaliação, de acordo como os prazos estabelecidos pela agência. Todos os procedimentos de envio são realizados através de formulário eletrônico pertencente ao Sistema de Gestão de P&D, disponibilizado no *site* da ANEEL. Cada projeto de P&D possui um Gerente de

Projeto (funcionário da empresa). No caso do projeto ser realizado em parceria com uma organização de pesquisa, este possuirá um Coordenador de equipe de P&D. E para coordenar todo o programa de P&D da empresa proponente há um Gerente de Programa, também funcionário da empresa, devidamente cadastrado no Sistema de Gestão de P&D da ANEEL (ANEEL, 2006).

Após o recebimento da proposta de programa de P&D pela ANEEL, a agência tem um prazo de 45 dias para informar à empresa proponente o resultado da 1ª avaliação. Caso o programa de P&D da empresa não seja completamente aceito, esta tem um prazo de 30 dias para revisar a proposta, adequar os projetos ou re-enviar projetos substitutos. O resultado da 2ª avaliação da ANEEL é disponibilizado para a empresa após 15 dias do recebimento das alterações. Passada a 1ª avaliação, ou a 2ª se houve alguma revisão nos projetos, a ANEEL oficializa a aprovação total ou parcial do programa de P&D da empresa, cadastra os projetos e inicia a etapa de acompanhamento e fiscalização do programa (ANEEL, 2006)

A ANEEL verifica, a cada ciclo, se o percentual previsto em lei para investimento em P&D foi alcançado por cada empresa. Caso esse percentual não seja atingido, a diferença deve ser provisionada pela empresa para aplicação no programa do ciclo seguinte (ANEEL, 2006).

Ainda segundo o Manual do Programa de P&D da ANEEL, a agência adota os seguintes critérios para julgamento do mérito dos projetos de P&D (ANEEL, 2006):

- a) **FACTIBILIDADE DO PLANO DE PESQUISA** – neste critério é avaliada a viabilidade técnica do projeto quanto aos objetivos desejados, a metodologia escolhida, o cronograma de execução e os recursos previstos para o projeto;
- b) **TRANSFERÊNCIA DOS RESULTADOS** – este critério refere-se à capacidade do projeto em permitir mecanismos efetivos ou potenciais de transferência de tecnologia, difusão tecnológica ou disseminação de conhecimentos;

- c) QUALIFICAÇÃO DO COORDENADOR – neste critério é avaliada a qualificação do coordenador em termos de formação compatível com o tema do projeto, titulação, produção técnico-científica na área, além de sólida experiência no assunto;
- d) DISPONIBILIDADE DO COORDENADOR – é avaliada a capacidade de dedicação do Coordenador ao projeto de P&D;
- e) QUALIFICAÇÃO DA EQUIPE – avalia-se a coerência entre a qualificação de cada integrante da equipe de pesquisa com o tema do projeto de P&D;
- f) DISPONIBILIDADE DA EQUIPE – da mesma forma como foi avaliado para o Coordenador, a equipe do projeto deve ter dedicação substancial ao projeto de que faz parte;
- g) RAZOABILIDADE DOS CUSTOS – é avaliado se os gastos com recursos humanos, materiais, equipamentos e serviços de terceiros são compatíveis com os objetivos e resultados propostos pelo projeto;
- h) BENEFÍCIOS DO PROJETO – são avaliados quais os benefícios que o projeto irá trazer para a empresa, a organização de pesquisa participante, o setor elétrico, a comunidade científica e a sociedade em geral.

Após a aprovação do programa de P&D tem início o processo de acompanhamento e fiscalização dos projetos por parte da ANEEL.

A ANEEL utiliza dois processos para acompanhar o andamento dos projetos de P&D: a análise dos Relatórios de Acompanhamento (RA) e as visitas *in loco* a projetos que são selecionados por amostragem ou foram solicitados pelas próprias empresas proponentes.

Quadrimestralmente, as empresas enviam para análise e aprovação da ANEEL, ou para outra entidade delegada, os Relatórios de Acompanhamento

de cada projeto. Esses relatórios contêm informações sobre o cumprimento das metas físicas ou dos ajustes que se fizeram necessários à execução do projeto (ANEEL, 2006).

Após o segundo quadrimestre da aprovação do programa de P&D, a ANEEL realiza uma avaliação parcial dos projetos para verificar a necessidade de uma visita *in loco* a determinados projetos, no intuito de constatar a necessidade de prorrogação do prazo dos projetos (ANEEL, 2006).

Segundo a ANEEL, um projeto é considerado concluído quando a agência recebe e aceita o seu Relatório Final (RF), indicando o cumprimento das metas físicas e financeiras, ou justificando as alterações que foram necessárias nessas metas. Entretanto, o programa anual de P&D de determinada empresa só é considerado concluído quando todos os relatórios finais de todos os projetos do ciclo forem recebidos e aceitos pela agência. Nesse momento, a ANEEL emite ofício reconhecendo o encerramento do programa anual de P&D de determinada empresa e em determinado ciclo de projetos (ANEEL, 2006).

Além do acompanhamento da execução dos projetos, a ANEEL realiza a fiscalização dos programas anuais de P&D com a finalidade de: verificar o cumprimento das metas físicas e financeiras; avaliar a metodologia, a equipe técnica envolvida e os resultados alcançados pelos projetos; verificar a difusão e a transferência dos conhecimentos obtidos com os projetos; identificar os fatores que prejudicam ou possam prejudicar a execução dos projetos; e verificar a indicação de compensação financeira para ciclos subseqüentes (ANEEL, 2006).

A fiscalização pode ser motivada pela constatação de não conformidades durante a fase de acompanhamento da execução do projeto ou pode também ser de iniciativa do próprio agente fiscalizador, independentemente se o projeto se encontra em andamento ou já finalizado. Se for constatada alguma não conformidade, a ANEEL elabora um Termo de Notificação (TN) que será enviado à empresa para que esta regularize a situação do projeto. O não cumprimento por parte da empresa das alterações solicitadas pelo TN deixará a mesma sujeita à multa (ANEEL, 2006).

Concluindo o presente capítulo pode-se dizer que as atividades de P&D no Brasil, como parte do processo de inovação tecnológica, ainda não vem

recebendo a atenção merecida do empresariado. Estes alegam que investir em P&D é muito arriscado e custoso. Dessa forma, preferem adquirir competitividade empresarial diretamente através da qualidade/preço do produto ou serviço. Nesse contexto, o setor elétrico brasileiro pode se considerar privilegiado por dispor de recursos financeiros garantidos por lei para as atividades de P&D, num país onde os recursos são geralmente escassos, principalmente para esse tipo de atividade. Além dos recursos disponíveis, o setor elétrico, ao ter a obrigatoriedade de realizar P&D, acaba por criar uma cultura de P&D e de inovação tecnológica empresarial, ao menos internamente ao setor. Apesar de problemas iniciais, comuns nos primeiros momentos de qualquer nova atividade, o programa de P&D do setor elétrico está regulamentado e encontra-se em pleno funcionamento, gerando produtos e conhecimentos que servirão de base para o desenvolvimento do setor.

Capítulo 4 – Estudo de caso dos projetos de P&D da Chesf

4.1 O desenho de estudo

O desenho de estudo escolhido constituiu-se de um estudo de caso. Segundo Lakatos e Marconi (2004), o estudo de caso se fundamenta no levantamento em profundidade de determinado caso, reunindo o maior número de informações detalhadas, obtidas por diferentes técnicas de pesquisa e por diferentes fontes de dados, visando apreender uma determinada situação e descrever sua complexidade.

Dentro do estudo de caso, a pesquisa realizada foi do tipo descritiva. De acordo com Rampazzo (2004), a pesquisa descritiva procura descobrir, com a maior precisão possível, a natureza e as características de determinado fenômeno.

4.2 A empresa estudada

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf) foi criada pelo Governo Federal através do Decreto-Lei n.º 8.031 de 03 de outubro de 1945. A Chesf é uma empresa de economia mista, subsidiária das Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobrás). Seu principal objetivo é gerar, transmitir e comercializar energia elétrica. Possui sede na cidade de Recife, no Estado de Pernambuco, e escritórios regionais em Paulo Afonso (BA), Sobradinho (BA), Salvador (BA), Teresina (PI) e Fortaleza (CE).

A Chesf é organizada em 5 diretorias: Presidência, Diretoria Administrativa, Diretoria Econômico-Financeira, Diretoria de Operação e Diretoria de Engenharia e Construção. Dentre as outras, a Diretoria de

Operação cuida, primordialmente, da manutenção e operação dos sistemas elétricos da empresa, enquanto que a Diretoria de Engenharia e Construção se encarrega do planejamento e expansão desses sistemas.

No antigo modelo do setor elétrico, a empresa vendia energia elétrica diretamente para 24 distribuidoras e comercializadoras estaduais e 25 consumidores industriais, em altas tensões. Essas distribuidoras e comercializadoras atendem a uma população estimada em 50 milhões de pessoas, distribuídas pelos Estados da Região Nordeste do Brasil, exceto o Maranhão. A Figura 4.1 mostra a abrangência regional do sistema elétrico da Chesf. Porém, com o Novo Modelo do setor elétrico, a empresa passou a comercializar energia elétrica para diversas regiões do país, através dos novos ambientes de comercialização de energia, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) (CHESF, 2007).

Figura 4.1 – Mapa de abrangência do sistema elétrico da CHESF.



Fonte: elaborado pelo autor com base em CHESF (2007).

Além da Chesf, fazem parte do grupo Eletrobrás as empresas: Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte), Furnas Centrais Elétricas (Furnas), Eletrobrás Termonuclear (Eletronuclear), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Eletrosul Centrais Elétricas (Eletrosul) e Light Participações (Lightpar). O grupo Eletrobrás também detém 50% da Itaipu Binacional e possui uma organização de pesquisa, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL). Atualmente, toda a produção das empresas do grupo Eletrobrás responde por cerca de 60% da energia elétrica consumida no país (ELETROBRAS, 2007).

O parque gerador da Chesf é composto de 14 usinas hidrelétricas (UHE) e 1 usina termelétrica (UTE), totalizando 10.618.327 kW de capacidade instalada. Das 14 usinas hidrelétricas, 9 utilizam as águas do Rio São Francisco para gerar energia elétrica. A UHE Xingó, localizada no Rio São Francisco na divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe, é a maior e mais recente usina construída pela Chesf, respondendo por 29,8% da capacidade instalada da empresa. Totalmente automatizada, a UHE Xingó está entre as mais modernas usinas do país. A única usina termelétrica em operação, a UTE Camaçari, localiza-se na Bahia e possui uma potência instalada de 350 MW (CHESF, 2007).

Para levar toda essa energia até os centros consumidores, a Chesf possui uma malha com 18.232,5 km de extensão em Linhas de Transmissão (LT) de energia elétrica, transportando energia nas tensões de 69, 138, 230 e 500 kV. As subestações de transformação de energia completam o sistema de transmissão da Chesf. Ao todo são 97 subestações, distribuídas pela Região Nordeste do país, exceto no Estado do Maranhão (CHESF, 2007).

A Tabela 4.1 apresenta o conjunto de usinas da Chesf, com o respectivo ano de entrada em operação, o rio de localização (quando se tratar de hidrelétrica) e a potência instalada atual em kW.

Tabela 4.1 – Usinas da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

Usina	Início de operação	Localização	Potência Atual (kW)
Piloto	1949	Rio São Francisco	2.000
Paulo Afonso I	1954	Rio São Francisco	180.000
Coremas	1957	Rio Piancó	3.520
Paulo Afonso II (parte A)	1961	Rio São Francisco	215.000
Funil	1962	Rio das Contas	30.000
Paulo Afonso II (parte B)	1967	Rio São Francisco	228.000
Araras	1967	Rio Aracaú	4.000
Boa Esperança	1970	Rio Parnaíba	237.300
Paulo Afonso III	1971	Rio São Francisco	794.200
Apolônio Sales (Moxotó)	1977	Rio São Francisco	400.000
Pedra	1978	Rio das Contas	20.007
Paulo Afonso IV	1979	Rio São Francisco	2.462.400
Sobradinho	1979	Rio São Francisco	1.050.300
Luiz Gonzaga (Itaparica)	1988	Rio São Francisco	1.479.600
Xingó	1994	Rio São Francisco	3.162.000
Camaçari (1)	1977	-	350.000
TOTAL	-	-	10.618.327

Fonte: Adaptado de CHESF (2007).

Nota: (1) Usina Termelétrica

Em 2006, o total de energia comercializada pela Chesf chegou aos 47 milhões de MW/h, tendo a Região Nordeste participado na compra de 48% desse total. Nesse mesmo ano, a Chesf participou de leilão realizado pela CCEE, onde conseguiu vender o equivalente a 64% do montante de energia negociada no leilão. Participou também de leilões no ACL, fechando 85 contratos com comercializadoras e consumidores livres (CHESF, 2007).

A Tabela 4.2 mostra alguns indicadores econômico-financeiros da Chesf nos últimos cinco anos.

Tabela 4.2 – Indicadores econômico-financeiros da Chesf nos últimos cinco anos, em milhões de reais.

Indicador	2002	2003	2004	2005	2006
Receita Operacional Líquida	2.523	3.088	3.503	3.299	3.418
Lucro Líquido	79	817	837	746	457
Patrimônio Líquido	9.741	10.242	10.840	11.236	11.453

Fonte: Adaptado de CHESF (2007).

De acordo com o *rank* das 500 maiores empresas da América Latina no ano de 2005 elaborado pela revista *Latin Trade*, a Chesf ocupou a 19ª posição no setor elétrico na América Latina naquele ano, quando o critério adotado foi a receita líquida; e a 14ª posição entre as empresas brasileiras do setor, pelo mesmo critério. Quando o critério adotado foi o total de ativos, a Chesf foi a 6ª maior empresa do setor elétrico brasileiro, e a 11ª do setor em toda a América Latina (LATIN TRADE, 2006).

4.3 A escolha das variáveis

Para a análise dos projetos de P&D foram determinadas, de acordo com a literatura, as seguintes variáveis: tipo de pesquisa realizada (GOMES e JANNUZZI, 2003), área temática da pesquisa (GOMES e JANNUZZI, 2003; MELO JÚNIOR e POMPERMAYER, 2005; GTPT, 2006), recursos aplicados (GTPT, 2006; OECD, 2002), duração do projeto (GTPT, 2006), nome e localização regional da organização de pesquisa (MELO JÚNIOR e POMPERMAYER, 2005), composição e titulação da equipe de projeto (MELO JÚNIOR e POMPERMAYER, 2005; OECD, 2002; GTPT, 2006), produção científica (SILVA e MAZZALI, 2001; WESTHEAD, 1997; OECD, 2002), orientação acadêmica concluída (SILVA e MAZZALI, 2001), produtos obtidos (GTPT, 2006) e grau de aplicação dos produtos (GTPT, 2006).

Como variáveis complementares para a caracterização dos projetos, bem como do processo de P&D na empresa, foram incluídas: a Unidade da Federação onde se localiza a organização de pesquisa, o número de projetos

de P&D por diretoria da Chesf, o grau de satisfação do gerente de projeto durante a interação com a organização de pesquisa, a expectativa do gerente de projeto quanto à aplicabilidade dos produtos da pesquisa, os principais fatores que dificultam o processo de P&D na empresa, a forma como foi feita a difusão dos conhecimentos gerados, sugestões do gerente para melhoria do processo de difusão do conhecimento e, finalmente, o interesse do gerente de projeto em participar de novos projetos de P&D.

4.4 A coleta e o processamento dos dados

Para a realização da pesquisa, foram disponibilizados pela Chesf os 125 projetos de P&D pertencentes a cinco ciclos anuais, do ciclo 2000/2001 ao 2004/2005. Destes, foram selecionados para análise dos resultados obtidos todos os 52 projetos, dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002, por se tratar dos ciclos mais antigos e, por isso, permitir a aferição dos seus produtos.

Os dados relacionados aos projetos de P&D foram coletados de três fontes: os arquivos dos Formulários de Projetos (fornecidos pela gerência de P&D da Chesf), a base de dados da Plataforma Lattes (mantida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq) e através de entrevistas com os gerentes de projetos.

Os Formulários de Projetos são documentos preenchidos pela equipe do projeto na sua fase inicial, para serem enviados para avaliação e aprovação pela Chesf e, posteriormente, pela ANEEL. Depois de aprovado e iniciado o projeto, esses formulários também são utilizados para acompanhamento do projeto e digitação do seu Relatório Final. Dentre as informações disponíveis nos formulários, estão: título do projeto, duração, tipo de pesquisa (básica, aplicada ou desenvolvimento), área temática da pesquisa, justificativa de sua realização, objetivos e resultados esperados, metodologia que será empregada, riscos associados ao projeto, entidades participantes, composição e titulação da equipe de projeto, recursos necessários, etapas do projeto, acompanhamento e Relatório Final. Na parte dedicada ao Relatório Final estão disponíveis informações sobre a metodologia que realmente foi adotada, os

resultados alcançados e a estratégia utilizada para a difusão dos conhecimentos.

A Plataforma Lattes é uma base eletrônica de dados que reúne informações de pesquisadores e instituições de pesquisa das áreas de ciência e tecnologia. A base de dados referente aos pesquisadores contém seus currículos com suas respectivas produções científicas e tecnológicas. Essa base é acessível publicamente através do *site* <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/index.jsp>, podendo-se realizar busca por nome do pesquisador ou assunto específico (CNPQ, 2007).

Foram também realizadas entrevistas face a face com os gerentes dos 52 projetos selecionados. Como alguns gerentes administravam mais de um projeto, no total, foram entrevistados 41 gerentes de projetos. Durante as entrevistas, os gerentes foram indagados quanto aos aspectos específicos de cada projeto, bem como, foram solicitados a fazer suas críticas e sugestões quanto ao processo de P&D na empresa, falando sobre as dificuldades encontradas no desenvolver da gerência dos projetos e expressando suas sugestões para melhoria da difusão dos conhecimentos adquiridos com a realização do projeto de P&D. O roteiro da entrevista está apresentado no Apêndice A.

Os projetos de P&D foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo compreendeu todos os ciclos disponíveis para a pesquisa, ou seja, do ciclo 2000/2001 ao 2004/2005. A seleção deste primeiro grupo teve como objetivo caracterizar de uma forma geral o programa de P&D da Chesf quanto ao tipo de pesquisa realizada, temas de pesquisa, recursos investidos, dentre outras características que estão mostradas na seção 4.5.1 deste capítulo. O segundo grupo foi composto apenas pelos 52 projetos dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002, que são passíveis de uma avaliação quanto aos produtos obtidos.

Os dados dos projetos dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002 foram obtidos dos Formulários de Projetos na forma impressa. Enquanto que para os ciclos posteriores, foram obtidos a partir dos formulários já em formato eletrônico. Todos os formulários foram gentilmente cedidos pela gerência de projetos de P&D da Chesf.

Para a leitura dos formulários eletrônicos, foi necessária a utilização do *software* Formulário de Projetos Versão 1.3.0.0, disponível livremente no *site* da ANEEL (ANEEL, 2007).

Para a caracterização geral dos projetos, foram retiradas as informações dos Formulários de Projetos. Enquanto que as informações sobre os resultados alcançados pelos projetos do segundo grupo foram obtidas do Relatório Final, da base de dados da Plataforma Lattes e das entrevistas com os gerentes de projeto. O Relatório Final é preenchido logo após a conclusão do projeto, por isso ele não contempla boa parte da produção científica relacionada ao projeto e que foi publicada após a finalização do relatório. Apesar de algumas publicações técnicas e científicas serem produzidas durante a realização do projeto de P&D, outras só são concluídas algum tempo depois de terminado o projeto. Daí a necessidade da coleta de dados na Plataforma Lattes, por ela possuir informações atualizadas sobre a produção científica de cada pesquisador da equipe de projeto.

Assim, foi necessária uma análise sistemática na base de dados da Plataforma Lattes correspondente aos currículos dos pesquisadores que formaram cada equipe de projeto, para identificar, através de cruzamento de informações entre currículos, as publicações que tivessem, efetivamente, uma relação com cada projeto de P&D. Essas informações também foram comparadas com as contidas nos Relatórios Finais e nas entrevistas.

Os dados foram tabulados e posteriormente analisados no *software* estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) Versão 13.0. As ferramentas da estatística descritivas do SPSS foram utilizadas para o cálculo de freqüências, médias e desvio-padrões, enquanto que se utilizou o Microsoft Excel Versão 2000 para elaboração de tabelas e gráficos dos resultados.

4.5. Os resultados encontrados

Os resultados estão apresentados em três seções. Na primeira seção, tem-se uma caracterização geral dos 125 projetos que compõem os 5 ciclos anuais disponíveis para a pesquisa, do ciclo 2000/2001 ao 2004/2005. Na

segunda seção, as análises focalizaram apenas os 52 projetos pertencentes aos ciclos 2000/2001 e 2001/2002. E na terceira seção, são apresentados os resultados das entrevistas com os gerentes de projetos.

4.5.1. Caracterização geral dos projetos de P&D

Os projetos de P&D apresentaram uma variação ciclo a ciclo quanto ao número de projetos e a quantidade de recursos aplicados, como pode ser percebida na Tabela 4.3. No entanto, a média de projetos para os ciclos 2000/2001 a 2004/2005 é de 25 projetos por ciclo (Desvio padrão de 6,2 projetos), com um valor médio de recursos aplicados de R\$ 579.712,60 por projeto.

Tabela 4.3 – Quantidade de projetos e recursos investidos por ciclo anual.

Ciclo	Projetos	%	Recursos (R\$)	%	Recursos(R\$)/Projeto
2000/2001	18	14,4	9.723.162,11	13,4	540.175,67
2001/2002	34	27,2	21.940.845,34	30,3	645.318,98
2002/2003	23	18,4	15.183.169,98	21,0	660.137,83
2003/2004	22	17,6	9.719.998,61	13,4	441.818,12
2004/2005	28	22,4	15.896.894,30	21,9	567.746,23
Total	125	100,0	72.464.070,34	100,0	-

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 4.4 apresenta a distribuição dos projetos por tipo de pesquisa realizada e por área temática abrangida. A pesquisa do tipo aplicada está presente em 71,2% dos projetos, enquanto que a pesquisa básica em apenas 13,6% dos projetos. O maior número de projetos realizando pesquisa do tipo aplicada é um resultado previsível. Pois a empresa, na tentativa de resolver problemas imediatos, busca priorizar projetos de pesquisa que forneçam resultados com uma aplicação específica e imediata, o que é melhor conseguido através da pesquisa aplicada e de curto prazo. Resultados semelhantes também foram encontrados por Gomes e Jannuzzi (2003), os

quais observaram uma tendência das empresas em investirem seus esforços de P&D em projetos de pesquisa aplicada e de curto prazo.

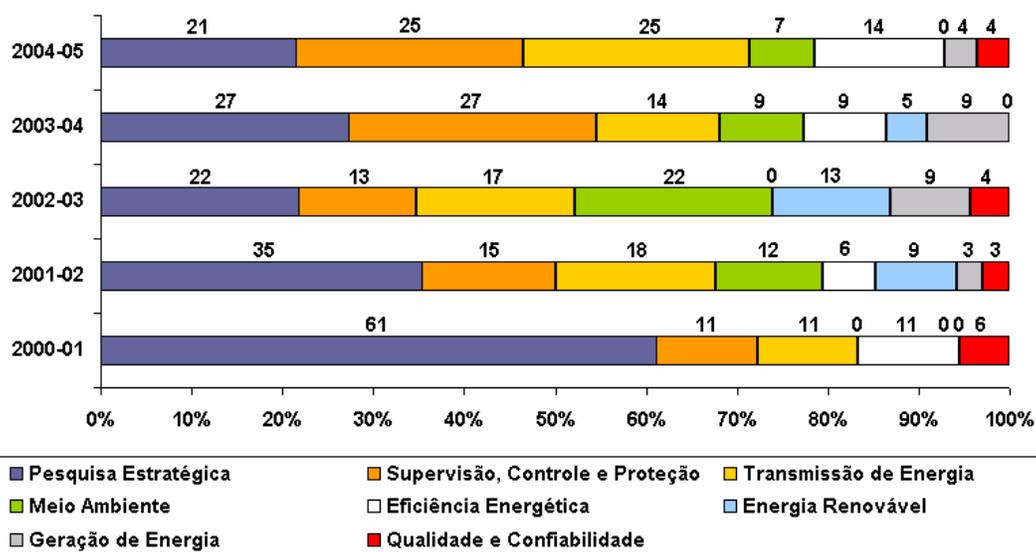
Tabela 4.4 – Distribuição dos projetos por tipo de pesquisa e área temática.

	n	%
Tipo de pesquisa		
Pesquisa Básica	17	13,6
Pesquisa Aplicada	89	71,2
Desenvolvimento Experimental	19	15,2
Área temática		
Pesquisa Estratégica	40	32,0
Supervisão, Controle e Proteção	23	18,4
Transmissão de Energia	22	17,6
Meio Ambiente	13	10,4
Eficiência Energética	10	8,0
Energia Renovável	7	5,6
Geração de Energia	6	4,8
Qualidade e Confiabilidade	4	3,2
Total	125	100,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto à área temática, a Pesquisa Estratégica predominou, contando com 40 projetos (32,0%) realizados ou em andamento, seguida pelas áreas de Supervisão, Controle e Proteção (18,4%) e Transmissão de Energia (17,6%). O maior número de projetos na área temática de Pesquisa Estratégica também foi encontrado por Melo Júnior e Pompermayer (2005) e Gomes e Jannuzzi (2003), para os primeiros ciclos de projetos. Este fato, segundo Gomes e Jannuzzi (2003), reflete a tendência das empresas em alocarem recursos em pesquisa estratégica e de curto prazo. Porém, conforme observado por Melo Júnior e Pompermayer (2005), com o passar dos ciclos os projetos tendem a se distribuir entres as outras áreas temáticas, refletindo uma maior diversificação de temas a serem pesquisados.

O Gráfico 4.1 mostra a tendência de maior diversificação de área temática de pesquisa com o passar dos ciclos anuais.

Gráfico 4.1 – Distribuição dos projetos de P&D por área temática e por ciclo.

Os valores dos projetos apresentam uma grande dispersão. O valor mínimo foi de R\$ 164.059,00, enquanto que o máximo foi de R\$ 3.643.801,40. Porém, o valor médio dos projetos ficou em R\$ 579.712,60, com desvio padrão de R\$ 497.162,90. Aproximadamente, metade dos projetos (49,6%) tem valores até R\$ 400.000,00. Segundo GTPT (2006), a maior concentração de projetos de baixo valor reflete a visão imediatista do setor, devido a uma ausência de cultura de P&D de longo prazo. A Tabela 4.5 resume esses dados.

Tabela 4.5 – Distribuição dos projetos de P&D em relação ao valor investido.

Valor do Projeto	Valor médio	n	%	% Acum.
0 a 200.000	100.000	2	1,6	1,6
200.001 a 400.000	300.000	60	48,0	49,6
400.001 a 600.000	500.000	27	21,6	71,2
600.001 a 800.000	700.000	16	12,8	84,0
800.001 a 1.000.000	900.000	11	8,8	92,8
Maior que 1.000.000	-	9	7,2	100,0
Total		125	100,0	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Através da Tabela 4.6, pode-se perceber que 91,2% dos projetos possuem prazo de conclusão menor ou igual a 24 meses. Além disso, é expressivo o número de projetos que são concebidos para serem concluídos em 1 ano (34,4%). Estes achados corroboram com os encontrados pelo GTPT (2006), onde 92,4% dos projetos tinham prazo de conclusão de até 2 anos. Ainda segundo GTPT (2006), esses projetos de curto prazo têm como produto a obtenção de metodologias e *softwares*, em detrimento do desenvolvimento de protótipos, os quais demandam maior tempo de execução.

Tabela 4.6 – Duração dos projetos.

Meses	n	%	% Acumulado
12	43	34,4	34,4
16	2	1,6	36,0
17	1	0,8	36,8
18	8	6,4	43,2
24	60	48,0	91,2
25	1	0,8	92,0
26	1	0,8	92,8
30	3	2,4	95,2
36	6	4,8	100,0
Total	125	100	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto às organizações de pesquisa contratadas pela Chesf para realizar os projetos de P&D, a UFPE é a que apresenta o maior número de projetos executados ou em andamento, com 46 projetos (28,8%), conforme mostrado na Tabela 4.7.

Apesar da concentração de projetos realizados com organizações de pesquisa localizadas na Região Nordeste (69,6% dos projetos), organizações dos Estados da Região Sudeste também participam ativamente do Programa de P&D da Chesf (27,2% dos projetos), conforme pode ser visto na Tabela 4.8.

Tabela 4.7 – Quantidade de participações em projetos de P&D por organização de pesquisa, incluindo os projetos realizados por mais de uma organização.

Organização	n	%	% Acum.
UFPE	46	28,8	28,8
UFCG	21	13,1	41,9
CEPEL	17	10,6	52,5
CESAR	9	5,6	58,1
UNICAMP	6	3,8	61,9
UNIFEI	5	3,1	65,0
UFPB	4	2,5	67,5
UFRN	4	2,5	70,0
CEFET-CE	3	1,9	71,9
INSTITUTO XINGÓ	3	1,9	73,8
LACTEC	3	1,9	75,6
UFC	3	1,9	77,5
UFRPE	3	1,9	79,4
CPQD	2	1,3	80,6
UFAL	2	1,3	81,9
UFBA	2	1,3	83,1
UFMG	2	1,3	84,4
UFSC	2	1,3	85,6
UFU	2	1,3	86,9
UNIFACS	2	1,3	88,1
ATECEL	1	0,6	88,8
CEFET-BA	1	0,6	89,4
CENPES	1	0,6	90,0
CODEVASF	1	0,6	90,6
EFEI	1	0,6	91,3
FFM	1	0,6	91,9
FITEC	1	0,6	92,5
FUNDAJ	1	0,6	93,1
FURB	1	0,6	93,8
IBAMA	1	0,6	94,4
ITA	1	0,6	95,0
MACKENZIE	1	0,6	95,6
NECTAR	1	0,6	96,3
NEPEN	1	0,6	96,9
UEA	1	0,6	97,5
UFPI	1	0,6	98,1
UFRJ	1	0,6	98,8
UNESP	1	0,6	99,4
UPE	1	0,6	100,0
Total	160	100,0	-

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: Existe o compartilhamento de projetos por mais de uma organização.

Tabela 4.8 – Quantidade de projetos por região geográfica e Unidade Federativa de localização da organização de pesquisa principal contratada.

	n	%
Região Geográfica		
Nordeste	87	69,6
Sudeste	34	27,2
Sul	4	3,2
Unidade Federativa		
Pernambuco	49	39,2
Paraíba	21	16,8
Rio de Janeiro	17	13,6
São Paulo	10	8,0
Minas Gerais	7	5,6
Ceará	6	4,8
Rio Grande do Norte	4	3,2
Bahia	3	2,4
Paraná	3	2,4
Sergipe	3	2,4
Alagoas	1	0,8
Santa Catarina	1	0,8
Total	125	100,0

Fonte: elaborado pelo autor.

O maior número de projetos de P&D, realizados ou em andamento, com organizações de pesquisa localizadas geograficamente próximas da empresa (69,6% das organizações de pesquisa estão localizadas em cidades da Região Nordeste, estando a maioria (55,2%) em Recife ou Campina Grande) está, de certa forma, de acordo com a literatura. Algumas pesquisas, tais como as realizadas por Audretsch e Feldman (1996), Rallet e Torre (1999) e Desrochers (2001), afirmam a importância da proximidade geográfica dos agentes no processo de inovação tecnológica. De acordo com Rallet e Torre (1999), as atividades de P&D são intensivas em conhecimento não codificado e implícito, o chamado conhecimento tácito; e este tipo de conhecimento, para ser transferido, requer um compartilhamento de experiências comuns de trabalho, através de relações face a face dos agentes envolvidos. A proximidade geográfica entre esses agentes se transforma em uma condição necessária para que as relações face a face aconteçam.

Rallet e Torre (1999) ainda afirmam que, apesar de algumas necessidades de proximidade física serem satisfeitas pela mobilidade dos agentes (através de viagens) e pelo uso das tecnologias de comunicação remota (internet, e-mail, videoconferências, telefone), a proximidade geográfica entre os agentes sempre terá um importante papel nas atividades de P&D, devido à natureza altamente informal das relações que esta atividade requer.

A realização de projetos de P&D, através de contratos de prestação de serviço, com organizações de pesquisa localizadas no Nordeste representa um ponto positivo do programa de P&D da empresa. Os recursos financeiros aplicados nos projetos permitem a essas organizações reequipar seus laboratórios e capacitar recursos humanos, ganhando assim, maior capacidade de produção técnico-científica. Dessa forma, o Programa de P&D da empresa acaba sendo mais uma contribuição para amenizar as grandes desigualdades regionais do país em termos de ciência e tecnologia.

Quanto às desigualdades regionais em relação à ciência e tecnologia, afirma Barros (2000) que as Regiões Sudeste e Sul do Brasil concentram 82% dos pesquisadores, grande parte dos centros universitários de mais alto nível de excelência, além de receberem 75,7% dos investimentos públicos federais em bolsas e fomento à pesquisa e 82,0% do total investido pelos Estados. Estudo conduzido por Albuquerque et al. (2002) encontrou também uma alta concentração na Região Sudeste da produção de patentes (uma *proxy* da capacitação tecnológica), artigos científicos (uma *proxy* da capacitação científica) e pesquisadores.

Essa desigualdade regional, com concentração da base técnico-científica nas Regiões Sudeste e Sul do país, é altamente nociva para as regiões menos desenvolvidas, como é o caso da Região Nordeste. Como lembra Barros (2000), a ausência ou quase ausência de um nível de capacitação técnico-científica em uma determinada região geográfica acarreta desvantagens em relação à captação de investimentos produtivos, além de impossibilitar o aproveitamento de potencialidades locais.

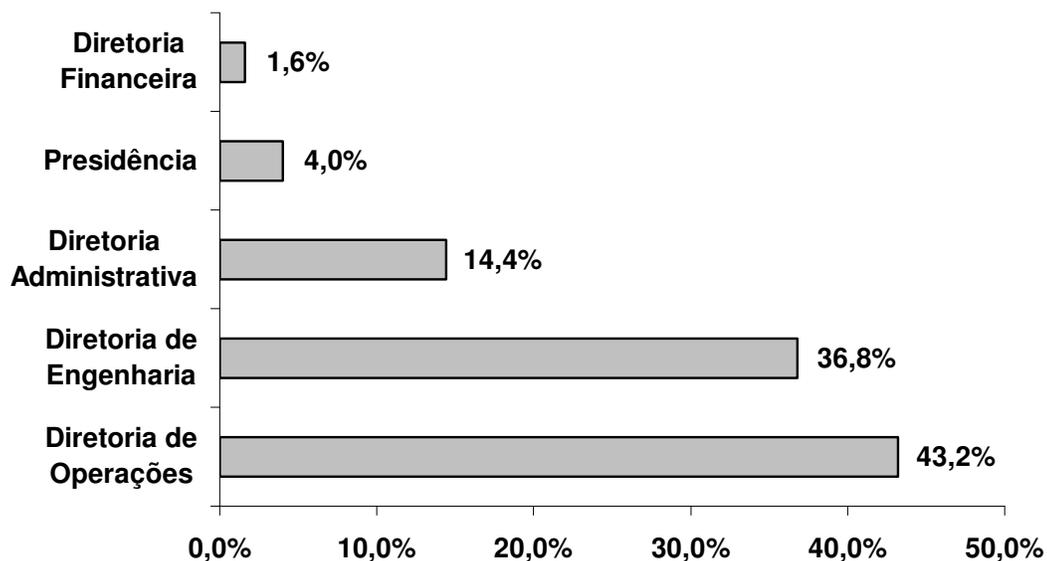
Gonçalves (2005), em um estudo exploratório da distribuição espacial da atividade inovadora brasileira, confirmou a existência de uma polarização Norte-Sul nesse tipo de atividade, rejeitando a hipótese de aleatoriedade na distribuição espacial da atividade inovadora, corroborando com trabalhos

anteriores. Esta constatação permitiu ao autor caracterizar as macroregiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste como uma “Região Vazia e Estagnada” em relação ao potencial de realizar atividades produtivas intensivas em conhecimento.

Além desses fatores, segundo Machado et al. (2003), existe uma associação positiva entre produção científica e tecnológica e os indicadores de desenvolvimento humano. Ou seja, pode-se dizer que a infra-estrutura científico-tecnológica impacta na condição de vida de uma população. Dessa forma, uma vez que contribui para aumentar a capacidade técnico-científica da Região Nordeste, o Programa de P&D da empresa pode trazer, a longo prazo, uma contribuição para a melhoria da condição de vida de sua população.

Os projetos de P&D também foram divididos pelas diretorias da Chesf, de acordo com a lotação interna na empresa do gerente de projeto. A Diretoria de Operação apresentou o maior número de projetos (43,2%), enquanto que o menor número (1,6%) coube à Diretoria Financeira. O Gráfico 4.2 apresenta esses valores.

Gráfico 4.2 – Distribuição dos projetos de P&D por diretoria da empresa.



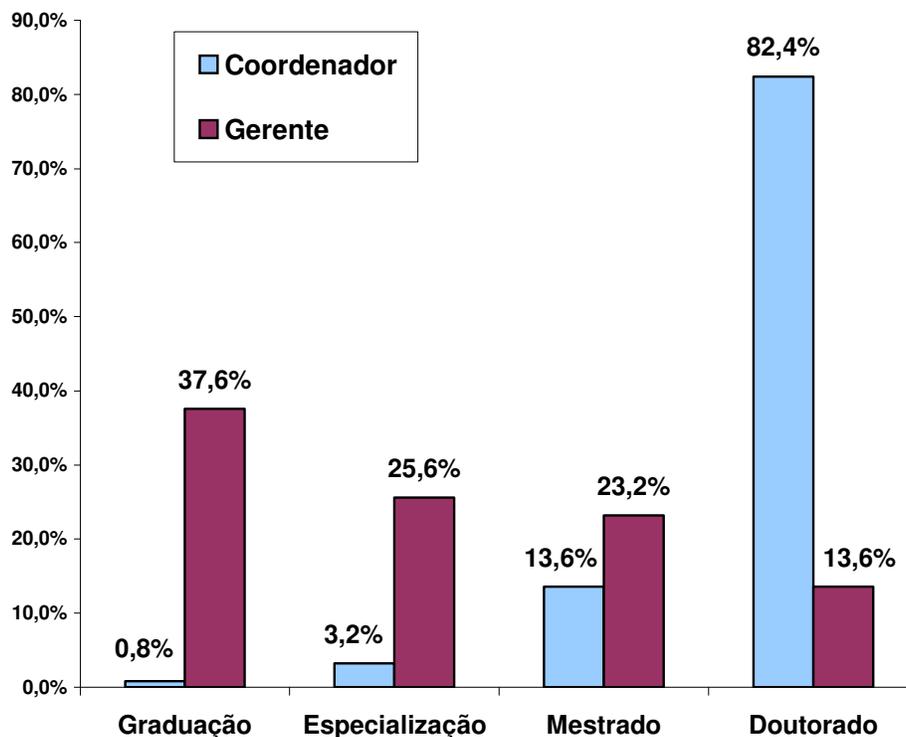
Fonte: elaborado pelo autor.

Era de se esperar um maior número de projetos da Diretoria de Operação e da Diretoria de Engenharia devido à natureza altamente técnica da

empresa, bem como, por estas diretorias concentrarem o maior número de órgãos internos e funcionários.

Quanto à titulação máxima dos coordenadores e gerentes dos projetos, conforme pode ser visto no Gráfico 4.3, 82,4% dos coordenadores possuem o grau de Doutor, enquanto que apenas 13,6% dos gerentes de projetos possuem esta mesma titulação. Por outro lado, 63,2% dos gerentes de projetos possuem até o nível de Especialização, contra 4,0% dos coordenadores.

Gráfico 4.3 – Titulação máxima de coordenadores e gerentes de projeto.



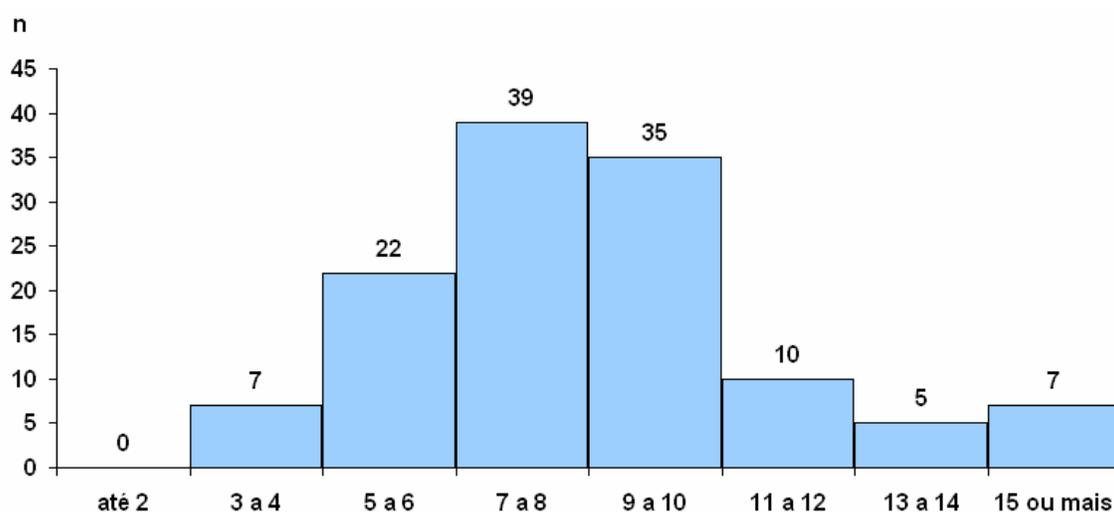
Fonte: elaborado pelo autor.

As equipes de projetos de P&D foram formadas por uma média de 8,6 pessoas (Desvio padrão de 3,0 pessoas), com um mínimo de 3 e um máximo de 19 integrantes entre técnicos, graduados, especialistas, mestres e doutores. O Gráfico 4.4 apresenta a distribuição da quantidade de projetos de P&D pelo

número de integrantes na equipe, enquanto que a Tabela 4.9 apresenta a composição dessas equipes.

Das 1.078 pessoas envolvidas nos 125 projetos, 33,1% são doutores e 20,4% são mestres. Em média, cada projeto possui 2,9 doutores e 1,8 mestres. Na categoria de Auxiliar Técnico foram incluídos todos os alunos bolsistas, auxiliares técnicos especializados e pessoal de apoio administrativo.

Gráfico 4.4 – Distribuição dos projetos pelo número de integrantes na equipe.



Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4.9 – Composição das equipes de projetos de P&D.

Titulação (1)	n	%	Média (1)
Auxiliar Técnico	218	20,2	1,7
Graduado	194	18,0	1,6
Especialista	89	8,3	0,7
Mestre	220	20,4	1,8
Doutor	357	33,1	2,9
Total	1.078	100,0	8,6

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota (1) – Divisão do “n” de cada titulação por 125 projetos.

Segundo Mora-Valentin et al. (2004), um dos fatores que determina o sucesso da cooperação entre empresa e organização de pesquisa na realização de projetos de P&D é a reputação das partes envolvidas. E essa

reputação está ligada à experiência profissional dos pesquisadores da organização e dos funcionários da empresa. Assim, uma equipe de pesquisadores e funcionários, ambos com grande experiência no tema pesquisado, influencia positivamente o sucesso do projeto.

Os outros fatores apontados por Mora-Valentin et al. (2004) que influenciam positivamente o sucesso de um do projeto de P&D, são: a definição clara dos objetivos do projeto, a proximidade geográfica entre a empresa e a organização de pesquisa, o compromisso, a boa comunicação, a confiança, a boa administração dos conflitos, o grau de dependência e as relações anteriores entre as partes envolvidas.

4.5.2 Resultados alcançados pelos projetos dos ciclos iniciais

Nesta segunda seção são apresentados os resultados alcançados pelos 52 projetos dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002.

Porém, antes de serem mostrados os resultados, é válido apresentar a percepção das equipes de projetos, na fase de concepção dos mesmos, quanto aos riscos técnicos e financeiros associados ao desenvolvimento dos projetos.

A Tabela 4.10 mostra que, de uma maneira geral, as equipes referiram que a execução dos projetos apresentava baixo risco técnico e financeiro.

Tabela 4.10 – Percepção das equipes quanto aos riscos envolvidos no desenvolvimento dos projetos.

Risco associado ao projeto	n	%
Risco Técnico		
Baixo	38	73,1
Médio	13	25,0
Alto	1	1,9
Risco Financeiro		
Baixo	45	86,5
Médio	6	11,5
Alto	1	1,9
Total	52	100,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo as equipes que classificaram o risco técnico como médio ou alto, os principais fatores que contribuía para a elevação desse risco estavam associados a: especificidade e ineditismo da pesquisa; indisponibilidade ou inadequabilidade de dados; dificuldade para montar uma equipe multidisciplinar devido à escassez de especialistas; indisponibilidade de alguns recursos materiais (principalmente equipamentos importados); problemas na construção de protótipos e utilização destes para pesquisa de campo; e restrições operativas impostas pela Chesf ou pelos órgãos de controle do sistema elétrico para a realização dos testes e ensaios no campo.

Quanto ao risco financeiro, os principais fatores estavam associados a: possibilidade de desvalorização da moeda nacional frente ao dólar, o que dificultaria a compra de equipamentos importados; e a necessidade de aquisição de novos equipamentos e materiais não previstos inicialmente no orçamento do projeto.

Dos 52 projetos de P&D, 4 (7,7%) não obtiveram um produto conclusivo. Os 48 (92,3%) restantes geraram um total de 89 produtos. Destes, 30,3% são *softwares*, 24,7% são metodologias, 12,4% são protótipos e 10,1% são processos. A Tabela 4.11 apresenta esses resultados.

Tabela 4.11 – Produtos obtidos pelos projetos de P&D.

Produtos	n	%
<i>Software</i>	27	30,3
Metodologia	22	24,7
Protótipo	11	12,4
Processo	9	10,1
Modelo conceitual	7	7,9
Algoritmo	7	7,9
Projeto demonstrativo (piloto)	6	6,7
Total	89	100,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os *softwares* obtidos como resultado dos projetos de P&D pode-se citar como exemplos: o sistema de tratamento inteligente de alarmes *on-line* de subestações e centros de controle, o *software* para automatização de

ensaios em relés de proteção e o sistema para tarifação de uso do sistema de transmissão de energia elétrica. Por outro lado, alguns exemplos de metodologias obtidas são: metodologia de suporte à elaboração de estratégias de negócios em energia elétrica, metodologia para monitoramento de isoladores poliméricos e metodologia de dimensionamento e identificação de modelo de suporte à Qualidade de Serviço (QoS) em redes IP com tecnologias DIFFSERV/MPLS.

O maior número de produtos na forma de *softwares* e metodologias também foi encontrado por GTPT (2006) para os primeiros ciclos anuais de projetos. Estes resultados indicam uma priorização das equipes de pesquisa para projetos de curto prazo e custo relativamente baixo quando comparado com projetos que levem a obter protótipos ou pilotos. Porém, conforme adverte GTPT (2006), embora sejam importantes os projetos cujo objetivo é produzir *softwares* e metodologias, a longo prazo, esses projetos não são suficientes para promover avanços tecnológico mais efetivos no setor elétrico.

Um outro tipo de produto obtido pelos projetos de P&D foi a produção acadêmica das equipes de projetos, na forma de publicações técnicas, científicas e orientações acadêmicas. Esses resultados acadêmicos estão apresentados nas tabelas 4.12 e 4.13.

A partir da Tabela 4.12, pode-se perceber que das 230 produções técnicas e científicas, 162 (70,5%) constituem publicações de trabalhos completos em Anais de congressos nacionais e internacionais, o que representa uma produção de 3,1 trabalhos por cada projeto concluído (num total de 52 projetos concluídos). Se estes dados forem separados por abrangência do congresso, 38,3% (62 trabalhos) dos 162 trabalhos publicados em Anais foram veiculados em congressos internacionais e 61,7% (100 trabalhos) em congressos nacionais.

Quanto ao número de artigos publicados em periódicos especializados, dos 16 artigos publicados, 75% (12 artigos) foram publicados em periódicos de abrangência internacional e 25% (4 artigos) em periódicos de abrangência nacional.

Tabela 4.12 – Produção técnica e científica dos projetos de P&D.

Produção Científica	n	%	Prod./Proj. (1)
Artigo completo em periódico internacional	12	5,2	0,23
Artigo completo em periódico nacional	4	1,7	0,08
Livro	1	0,4	0,02
Capítulo de livro	1	0,4	0,02
Trabalho completo em Anais de congresso internacional	62	27,0	1,19
Trabalho completo em Anais de congresso nacional	100	43,5	1,92
Resumo em Anais de congresso internacional	3	1,3	0,06
Resumo em Anais de congresso nacional	4	1,7	0,08
Trabalho técnico	43	18,7	0,83
Total	230	100,0	4,42

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota (1) – Divisão do número de produções por 52 projetos concluídos.

Pela quantidade de trabalhos publicados em periódicos e Anais de congressos, muitos deles internacionais, têm-se uma idéia da qualidade da pesquisa que está sendo desenvolvida através dos projetos de P&D do setor elétrico. Essas pesquisas, ao serem divulgadas, contribuem para a formação da base técnico-científica do setor elétrico e permitem o transbordamento do conhecimento para outras regiões do país e também para fora dele.

Vale destacar que não houve referência a nenhuma patente obtida ou solicitada para os produtos desenvolvidos.

Em relação às orientações acadêmicas mostradas na Tabela 4.13, os projetos de P&D renderam 38 orientações, que resultaram em trabalhos de iniciação científica, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado. As dissertações de mestrado foram o principal produto das orientações, representando 63,2% destas. Este resultado está de acordo com o encontrado por Melo Júnior e Pompermayer (2005), no qual mais da metade (52,2%) das orientações ligadas aos projetos de P&D resultaram em dissertações de mestrado. Pelo menos em parte, a predominância de orientações de mestrado está relacionada à compatibilidade de tempo entre a duração dos cursos de mestrado ministrados no país (2 anos) e a duração da maioria dos projetos de P&D (2 anos ou menos).

Tabela 4.13 – Orientações acadêmicas relacionadas aos projetos de P&D.

Orientações Acadêmicas	n	%	Prod./Proj. (1)
Iniciação científica	5	13,2	0,1
Monografia	3	7,9	0,1
Dissertação de mestrado	24	63,2	0,5
Tese de doutorado	6	15,8	0,1
Total	38	100,0	0,7

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota (1) – Divisão do número de produções por 52 projetos concluídos.

As orientações acadêmicas cumprem o papel de formação de recursos humanos altamente qualificados para o setor elétrico. Os profissionais formados poderão ser absorvidos pelas empresas do setor ou mesmo por organizações de pesquisa que estejam intimamente ligadas às pesquisas de interesses do setor elétrico. Portanto, as orientações além de servirem para o desenvolvimento dos projetos aos quais estão ligadas, terminam por criar um conjunto de pesquisadores que poderão definir os rumos da pesquisa no setor.

Melo Júnior e Pompermayer (2005) afirmam que a combinação desses recursos humanos qualificados com a melhoria da infra-estrutura de pesquisa das organizações envolvidas amplia a capacidade de produção científica e tecnológica das empresas do setor elétrico, proporcionando benefícios não só para as empresas e organizações de pesquisa, mas também para os consumidores e para toda a sociedade.

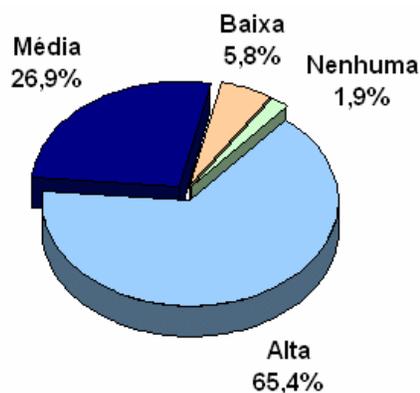
4.5.3 Resultados das entrevistas com os gerentes de projetos

Nesta última seção do Capítulo 4 são apresentados os dados obtidos com o processo de entrevista face a face com os 41 gerentes responsáveis pelo desenvolvimento dos 52 projetos de P&D dos ciclos 2000/2001 e 2001/2002.

Quando perguntados sobre qual era sua expectativa, no início do projeto, quanto à aplicabilidade nos processos internos da empresa dos produtos obtidos com a realização do projeto de P&D, 65,4% dos gerentes de projetos acreditavam que os produtos teriam uma alta aplicabilidade. Enquanto

que apenas 7,7% acreditavam que esses produtos teriam baixa ou nenhuma aplicabilidade. Esses dados refletem que grande parte dos gerentes de projetos acreditavam que os esforços de pessoal, econômicos e de tempo seriam traduzidos, ao final do projeto, em um novo produto que seria incorporado às rotinas internas da empresa. O Gráfico 4.5 mostra esses resultados.

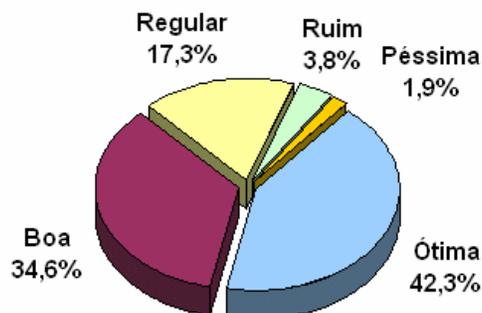
Gráfico 4.5 – Expectativas dos gerentes de projetos de P&D quanto à aplicabilidade dos produtos obtidos.



Fonte: elaborado pelo autor.

Foi pedido aos gerentes de projetos que classificassem suas experiências de interação com a organização de pesquisa durante a realização do projeto de P&D em cinco níveis de intensidade: péssima, ruim, regular, boa ou ótima. A grande maioria (76,9%) classificou essa interação como ótima ou boa. Apenas 5,7% referiram que sua experiência foi ruim ou péssima. Esses dados estão mostrados no Gráfico 4.6.

Gráfico 4.6 – Experiências de interação dos gerentes de projetos de P&D com as organizações de pesquisa.

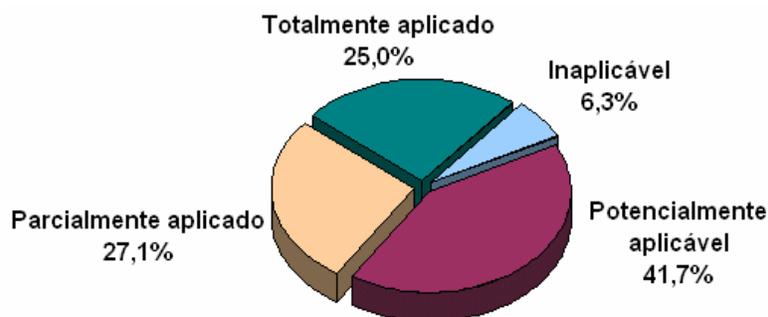


Fonte: elaborado pelo autor.

Apesar de alguns problemas iniciais com relação ao processo de contratação e início dos trabalhos de pesquisa (os quais serão explicitados mais adiante nesta seção), de uma maneira geral, os gerentes de projetos relataram que suas experiências pessoais com a equipe de pesquisadores das organizações contratadas foram enriquecedoras, permitindo-lhes adquirir conhecimentos mais aprofundados dos temas pesquisados.

Um dos objetivos de se fazer as entrevistas era de captar informações quanto ao grau de aplicação na empresa dos produtos obtidos com a realização dos projetos de P&D. Para isso, foi solicitado aos gerentes de projetos que indicassem em que estágio de aplicação estão esses produtos, bem como, o motivo pela aplicação parcial ou pela não aplicação dos mesmos. Os resultados estão mostrados no Gráfico 4.7.

Gráfico 4.7 – Aplicabilidade dos produtos obtidos com os projetos de P&D.



Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com os entrevistados, alguns produtos são inaplicáveis (6,3%) devido a se mostrarem inviáveis tecnicamente para utilização nas rotinas da empresa.

No caso dos produtos que são potencialmente aplicáveis (41,7%), ou seja, são aplicáveis, mas ainda não estão em uso, os principais motivos referidos pelos gerentes de projetos para a não aplicabilidade atual do produto foram: i) o produto ainda precisa de aperfeiçoamentos para poder ser aplicado (45,0% dos casos), ii) as pessoas não estão receptivas para a nova tecnologia (preferindo continuar com os produtos atualmente em uso) (25,0% dos casos) e

iii) o produto resultante apresenta um desempenho menor quando comparado aos disponíveis no mercado (15,0% dos casos).

Com relação aos produtos que estão parcialmente aplicados (27,1%), os principais motivos apontados para a não utilização completa dos mesmos são idênticos aos dos produtos potencialmente aplicáveis, porém em porcentagens diferentes. São eles: i) o produto ainda precisa de aperfeiçoamento para poder ser aplicado (33,3% dos casos), ii) as pessoas não estão receptivas para a nova tecnologia (33,3% dos casos) e iii) o produto resultante apresenta um desempenho menor quando comparado aos disponíveis no mercado (16,7% dos casos).

Afora as questões de desempenho e aperfeiçoamento técnico dos produtos de P&D, de uma forma geral, o motivo pela baixa aplicabilidade destes está ligado à dificuldade de internalização na empresa das tecnologias desenvolvidas (GTPT, 2006).

Outro ponto importante no processo de P&D é a difusão dos conhecimentos que foram gerados durante a realização das pesquisas. Esses conhecimentos precisam ser sociabilizados na empresa e no setor elétrico como um todo. Quando perguntados se houve alguma forma de difusão dos conhecimentos, tanto interna quanto externamente à empresa, 80,8% dos gerentes responderam que sim.

A forma mais usual de difusão dos conhecimentos foi através de palestras e seminários internos (30,4%), seguida da apresentação dos resultados dos projetos de P&D em congressos técnicos e científicos (27,7%), treinamentos internos (16,1%), publicação em revista especializada (13,4%) e elaboração de manuais (11,6%). A Tabela 4.14 mostra as formas de difusão dos conhecimentos adquiridos com os projetos de P&D. Esta tabela não quantifica cada forma de difusão, por exemplo, número de palestras realizadas ou de artigos publicados. Ela apenas apresenta a frequência com que cada forma de difusão foi referida pelos entrevistados. O número de publicações em Anais de congressos e em revistas especializadas, por exemplo, foi apresentado na Tabela 4.12 da seção anterior.

Tabela 4.14 – Formas utilizadas para difusão dos conhecimentos adquiridos com a realização dos projetos de P&D.

Forma de difusão	n	%
Palestras/Seminários internos	34	30,4
Apresentação em congressos técnicos e científicos	31	27,7
Treinamentos internos	18	16,1
Publicações em revistas especializadas	15	13,4
Elaboração de manual	13	11,6
Publicação de livros	1	0,9
Total	112	100,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota: admitiu respostas múltiplas.

Como forma de contribuir para a melhoria do processo interno de gestão do programa de P&D da empresa, foi solicitado aos entrevistados que citassem os principais fatores que dificultam o desenvolvimento de projetos de P&D na empresa. Os entrevistados enumeraram alguns fatores que, para efeito de análise, foram classificados em cinco categorias: (1) processo de contratação dos projetos, (2) disponibilidade de tempo do gerente de projeto, (3) vínculo da pesquisa aos processos internos da empresa, (4) comprometimento das pessoas envolvidas no projeto e (5) outros fatores. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.15.

Tabela 4.15 – Fatores que dificultam o desenvolvimento de projetos de P&D na empresa estudada.

Fatores	n	%
Processo de contratação	30	47,6
Comprometimento das pessoas envolvidas	11	17,5
Vínculo da pesquisa aos processos da empresa	9	14,3
Disponibilidade de tempo do gerente de P&D	8	12,7
Outros	5	7,9
Total	63	100,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota: admitiu respostas múltiplas

Dentre os problemas ligados ao processo de contratação, as principais queixas dos entrevistados foram: i) o grande intervalo de tempo entre a formulação da idéia do projeto e o início da contratação e execução do mesmo (51,6% dos casos), ii) o excesso de burocracia na contratação (38,7% dos casos), e iii) a inexperiência de algumas organizações de pesquisa quanto ao processo de contratação dos projetos (9,7% dos casos).

Embutida no problema da demora na contratação dos projetos existe a questão de que esse grande intervalo de tempo, entre a formulação da idéia e o início dos trabalhos, leva a uma mudança significativa na composição da equipe original do projeto. Pois muitos dos pesquisadores (mestrandos, doutorandos, entre outros) saem da equipe por terem concluído seus cursos de pós-graduação ou mesmo terem aderido a outros projetos, havendo necessidade de alocar novos recursos humanos.

Na questão do comprometimento das pessoas envolvidas nos projetos, os entrevistados referiram os seguintes problemas: i) resistência das pessoas que serão usuárias do(s) produto(s) da pesquisa em participar de etapas de desenvolvimento do projeto ou, ao final do mesmo, em utilizar o novo produto em suas rotinas (40,0% dos casos), ii) dificuldade de se dispor de pessoas da empresa com tempo disponível para participar do desenvolvimento do projeto (40,0% dos casos) e iii) falta de visão da importância dos projetos de P&D por parte de alguns superiores hierárquicos (20,0% dos casos).

Dentre os entrevistados que referiram problemas que se enquadram na categoria “vínculo da pesquisa aos processos internos da empresa”, 55,6% deles acreditam que para o projeto de P&D ter sucesso, este deve fazer parte do objetivo e da rotina do órgão da empresa que o está propondo. Por outro lado, 22,2% referiram que o nível tecnológico do projeto de P&D precisa ser compatível com a tecnologia atualmente em uso na empresa, enquanto que 22,2% acreditam que enfrentaram problemas no desenvolvimento dos projetos de P&D por estes serem pouco objetivos e muito acadêmicos.

Quanto à disponibilidade de tempo dos gerentes de projetos, dentre os que se enquadraram dentro desta categoria, 87,5% alegaram que as atividades de P&D, por não serem suas atividades-fim, passam a ser encaradas como um acréscimo de trabalho às suas tarefas cotidianas. Outros (12,5%) alegaram que seus superiores hierárquicos priorizaram os seus tempos para as atividades-fim

do órgão ao qual estão subordinados, muitas vezes não os liberando para as atividades de acompanhamento dos projetos de P&D.

Os outros fatores citados pelos gerentes de projetos foram: falta de uma política interna de reconhecimento e estímulo dos gerentes de projetos (2 casos), falta de uma estrutura própria na empresa para a P&D (1 caso), dificuldade de comunicação interna entre os agentes de projeto (1 caso) e problemas com a aquisição de bens no exterior para desenvolver os projetos (1 caso).

Para finalizar a entrevista, foi perguntado ao gerente de projeto se ele teria interesse em participar de novos projetos de P&D na empresa. A percentagem de gerentes que responderam a pergunta afirmativamente foi de 80,5%. Para os que não desejam participar de novos projetos de P&D (19,5%), os principais motivos apontados foram: falta de tempo para se dedicar à atividade de P&D; acreditam que os problemas durante a realização do projeto são superiores aos resultados obtidos; e as dificuldade na administração dos contratos.

Capítulo 5 – Conclusões e recomendações

A presente pesquisa teve como objetivo descrever o perfil do programa de P&D da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), bem como analisar os resultados obtidos pelos primeiros 52 projetos de P&D concluídos. Por pertencerem aos primeiros ciclos de pesquisas após a publicação da Lei 9.991/00 muitos desses projetos enfrentaram dificuldades que estão relacionadas a todo novo processo. Dificuldades relacionadas a contratação das organizações de pesquisa, indefinição de áreas prioritárias de pesquisa, organização de estruturas internas de gestão de P&D e criação de cultura de P&D na empresa. Vale lembrar que, após sete anos da entrada em vigor da Lei 9.991, boa parte dessas dificuldades já foi vencida.

Os resultados encontrados pela pesquisa permitiram chegar a algumas conclusões a respeito das atividades de P&D que estão sendo realizadas na empresa. Na sua maioria, as pesquisas desenvolvidas pelos projetos de P&D da Chesf são do tipo aplicada, estratégica, de baixo custo e de curta duração. Isso reflete um estágio inicial nas atividades de P&D, onde ainda não está totalmente disseminada na empresa uma cultura de P&D de longo prazo. Portanto, existe uma necessidade de reforço das políticas internas de valorização das atividades de P&D, com uma abrangente divulgação dos resultados dessas atividades para que, com isso, se incentive a cultura de P&D na empresa.

Quanto às organizações de pesquisa que estão desenvolvendo ou desenvolveram os projetos de P&D, existe uma forte participação de universidades, principalmente as federais localizadas na Região Nordeste. A interação universidade-empresa traz benefícios para ambos os participantes, pois permite a transferência de conhecimentos, técnicas e recursos entre esses agentes.

As equipes de projeto possuem uma grande proporção de pesquisadores com titulação de doutor e mestre, permitindo a orientação acadêmica com conseqüente formação de recursos humanos qualificados, o

que de fato foi constatado com a formação de 24 mestres e 6 doutores. Esses recursos humanos poderão determinar o futuro das pesquisas no setor.

Houve boa difusão dos conhecimentos gerados pelos projetos, tanto internamente quanto para o setor elétrico como um todo, através da publicação de artigos em revistas especializadas, apresentações em eventos técnicos e científicos e publicações em Anais de congressos. Foram produzidos 230 trabalhos técnicos e científicos, numa razão de 4,4 publicações por projeto realizado.

Foram obtidos 89 novos produtos (1,7 produto por projeto), na sua maioria *softwares* e metodologias, com mais da metade (52,1%) sendo total ou parcialmente aplicados nas rotinas internas da empresa. Os principais motivos que impediram o total aproveitamento dos produtos não estão relacionados com a qualidade técnica destes, e sim com questões de adaptação e aceitação da tecnologia. Isto indica que, para certos produtos, existe uma necessidade de continuidade dos projetos de P&D, devido a necessidade de desenvolvimentos tecnológicos subseqüentes.

Quanto aos gerentes de projetos entrevistados, estes iniciaram os trabalhos de pesquisa altamente motivados e, após a finalização dos mesmos, classificaram como ótima ou boa a experiência de interação com as organizações de pesquisa. Através do presente estudo de caso, ficou claro que a empresa estudada deve reforçar as políticas internas de valorização das atividades de P&D e dos funcionários que participam diretamente dos projetos de pesquisa, sob pena de desmotivá-los. Os resultados dos projetos precisam ser maciçamente divulgados e seus benefícios explicitados para que se crie uma cultura interna de P&D. Também deve-se incentivar a continuação de projetos de P&D com objetivo de aperfeiçoar seus produtos e obter patentes.

Os resultados dos projetos de P&D contribuem para o reforço da base técnico-científica do setor elétrico, na formação de recursos humanos qualificados e na implementação dos processos de inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro. As interações universidade-empresa e os produtos obtidos com a realização dos projetos de P&D representam uma importante contribuição do programa de P&D da Chesf para o desenvolvimento da base técnico-científica regional. Dessa forma, os investimentos em atividades de P&D no setor elétrico brasileiro, quando bem aplicados, podem trazer não só

benefícios econômicos para os agentes do processo, como também, benefícios sociais para o país.

Como recomendações de pesquisas futuras, pode-se realizar pesquisas que analisem o setor como um todo, baseadas tanto em dados secundários quanto em coleta direta de informações junto às empresas do setor. Também é necessário um maior desenvolvimento de metodologias de avaliação e seleção inicial de projetos de P&D aplicadas ao setor elétrico, bem como a utilização de métodos mais avançados de avaliação da eficiência desses projetos, como por exemplo, as avaliações baseadas na Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), que combinadas com questionários e entrevistas podem identificar os fatores que levaram ao sucesso de uns projetos e ao fracasso de outros.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A. Interação entre ciência e tecnologia no Brasil: notas sobre a relação entre P&D industrial e a importância das universidades para as empresas. **Texto para Discussão Cedeplar-UFMG**, Belo Horizonte, n. 253, 13 p., mar. 2005.

ALBUQUERQUE, E. M.; SIMÕES, R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 225-251, jul./dez. 2002.

ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). **Manual do programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica**. Brasília, 2006. 113 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.

_____. Resolução n.º 284, de 29 de setembro de 1999. Delega competência ao Superintendente de Regulação da Comercialização da Eletricidade para aprovação dos programas de eficiência energética e dos padrões das concessionárias, e ao Superintendente de Regulação dos Serviços de Distribuição, para aprovação dos programas de pesquisa e desenvolvimento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 set. 1999a. Seção 2, p. 6, v. 40, n. 188-E.

_____. Resolução n.º 650, de 26 de novembro de 2002. Altera o art. 2º da Resolução nº 284, de 29 de setembro de 1999, que delega competência para aprovação dos programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 nov. 2002. Seção 1, p. 101, v. 138, n. 229.

_____. Resolução n.º 271, de 19 de julho de 2000. Estabelece os critérios de aplicação de recursos em ações de combate ao desperdício de energia elétrica

e pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 jul. 2000. Seção 1, p. 35, v. 138, n. 139-E.

_____. Apresenta informações ligadas às atribuições da agência. 2007. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 30 jan. 2007.

_____. **Manual para Elaboração de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro**. Brasília, 1999b. 39 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.

_____. **Manual dos programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro**. Brasília, 2001. 47 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. **The American Economic Review**, v. 86, n. 3, p. 630-640, Jun. 1996.

BAER, W. Epílogo: a economia brasileira de 1999 a 2002. In:_____. **A economia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 2003. cap. 19, p. 471-477.

BARROS, F. A. F. Os desequilíbrios regionais da produção técnico-científica. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 12-19, jul./set. 2000.

BIBLIOTECA DO EXÉRCITO. **A energia elétrica no Brasil: da primeira lâmpada à Eletrobrás**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 1977, 244 p. (Coleção General Benício, v. 154, publ. 474).

BRASIL. Lei n.º 9.648, de 27 de maio de 1998. Altera dispositivos das Leis n.º 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, n.º 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, n.º 9.074, de 7 de julho de 1995, n.º 9.427, de 26 de dezembro de 1996, autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras – ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá

outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 maio 1998. Seção 1, p. 01.

_____. Lei n.º 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis n.ºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mar. 2004. Seção 1, p. 2, v. 141, n. 51.

_____. Lei n.º 9.427, de 26 de dezembro 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 dez. 1996. Seção 1, p. 28653.

_____. Decreto n.º 2.335, de 6 de outubro de 1997. Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 out. 1997. Seção 1, p. 22377, v. 135, n. 193.

_____. Lei n.º 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 jul. 2000. Seção 1, p. 1.

_____. Lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

(PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 abr. 2002. Seção 1, p. 1, v. 139, n. 89-A.

_____. Medida Provisória n.º 144, de 10 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 dez. 2003. Seção 1, p. 1, v. 140, n. 241-A.

CABRAL, P. Entraves à geração de energia começam a cair. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 7, p. 38-40, jul. 2001.

CARNEIRO, D. D.; MODIANO, E. Ajuste externo e desequilíbrio interno: 1980-1984. In: ABREU, M. P. (Org.). **A ordem do progresso: cem anos de política econômica republicana, 1889-1989**. 19ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990. cap. 12, p. 323-346.

CHESF (COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO). Apresenta informações institucionais da empresa. 2007. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br>>. Acesso em: 01 fev. 2007.

CNPQ (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO). Base de dados da Plataforma Lattes. 2007. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/index.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2007.

COSTA, L. C. A.; MELLO, L. I. A. As bases da república militar. In: _____. **História do Brasil**. São Paulo: Scipione, 1999. cap. 24, p. 351-364.

CRUZ, C. H. B. A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 8, p. 5-30, maio 2000.

DAGNINO, R.; GOMES, E. A relação universidade-empresa: comentários sobre um caso atípico. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 10, n. 3, dez. 2003.

DAUSCHA, R. M. Um retrato de P&D nas empresas no Brasil. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 20, p. 1463-1483, jun. 2005.

DESROCHERS, P. Geographical proximity and the transmission of tacit knowledge. **The Review of Austrian Economics**, v. 14, n. 1, p. 25-46, Mar. 2001.

ELETROBRÁS (CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A.). Apresenta informações institucionais do grupo. 2007. Disponível em: <<http://www.eletrabras.com.br>>. Acesso em: 05 fev. 2007.

ETZKOWITZ, H.; KLOFSTEN, M. The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. **R&D Management**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 243-255, Jun. 2005.

FAVA-DE-MORAES, F. Universidade, inovação e impacto socioeconômico. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 8-11, jul./set. 2000.

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. Investimentos, fontes de financiamento e evolução do setor de infra-estrutura no Brasil: 1950-1996. **Ensaios Econômicos da EPGE**, Rio de Janeiro, n. 346, p. 1-38, maio 1999.

GODIN, B. Defining R&D: is research always systematic? **Project on the history and sociology of S&T Statistics**, n. 7, 21 p., 2001. Disponível em: <http://www.csiic.ca/pubs_histoire.html>. Acesso em: 04 dez. 2006.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 91-97, jul./set. 2000.

GOMES, R. D. M.; JANNUZZI, G. M. Um estudo de caso para análise dos projetos de P&D das concessionárias reguladas pela ANEEL. **Energy Discussion Paper**, Campinas, n. 2.62-04, jul. 2003.

GONÇALVES, E. A distribuição espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Texto para Discussão Cedeplar-UFMG**, Belo Horizonte, n. 246, 33 p., fev. 2005.

GTPT (GRUPO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA). Programa de P&D do setor elétrico – caso de aprendizado e sucesso. 2006. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/PesquisaP&D/PALESTRAS/CPFL/Panorama%20P&D%20Brasil-a.pdf>> Acesso em: 20 set. 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004, 305 p.

LATIN TRADE. 500 maiores empresas da América Latina. **Latin Trade**, São Paulo, Ano 14, n. 7, p. 33-46, jul. 2006.

LEE, Y. S. The sustainability of university-industry research collaboration: an empirical assessment. **The Journal of Technology Transfer**, v. 25, n. 2, p. 111-133, Jun. 2000.

LIMA, J. L. **Políticas de governo e desenvolvimento do setor de energia elétrica: do Código de Águas à crise dos anos 80 (1934-1984)**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1995, 190 p.

LOGRADO, C. L. Desafios para a ciência e tecnologia no contexto do setor elétrico. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 11, p. 28-35, jun. 2001.

LORENZO, H. C. O setor elétrico brasileiro: reavaliando o passado e discutindo o futuro. Disponível em:

<http://www.eletronbras.com/IN_Noticias_Biblioteca/l.asp>. Acesso em: 27 set. 2006.

MACHADO, A. F.; ANDRADE, M. V.; ALBUQUERQUE, E. M. Atraso tecnológico, atraso social: uma investigação sobre as relações entre produção científico-tecnológica e desenvolvimento humano no Brasil. **Texto para Discussão Cedeplar-UFMG**, Belo Horizonte, n. 197, 34 p., maio. 2003.

MARQUES, A.; ABRUNHOSA, A. Do modelo linear de inovação à abordagem sistêmica: aspectos teóricos e de política econômica. **Discussion Paper**, Coimbra, n. 33, Jun. 2005. Disponível em: <http://www4.fe.uc.pt/ceue/working_papers/abrun33i.pdf>. Acesso em: 11 maio 2007.

MELLO, H. C. F. **Setor elétrico brasileiro: visão política e estratégica**. 1999. 96 f. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, Ministério da Defesa, Rio de Janeiro.

MELO JÚNIOR, A. C.; POMPERMAYER, M. L. P&D nas concessionárias de energia elétrica da Amazônia. **T&C Amazônia**, Manaus, ano 3, n. 6, p. 9-14, jan. 2005.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE). Apresenta informações históricas sobre a eletricidade. 2006. Disponível em: <<http://www.memoria.eletronbras.com/historia.asp>>. Acesso em: 26 set. 2006.

_____. **Energia elétrica no Brasil: breve histórico 1880-2001**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2001, 224 p.

_____. **Banco de imagens: usinas de energia elétrica no Brasil (1883-1999)**. Ficha técnica, histórico e imagens das usinas de energia elétrica no Brasil. Rio de Janeiro, 2000. CD-ROM.

MME (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA). O Novo Modelo do Setor Elétrico. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso: 5 dez. 2006.

MORA-VALENTIN, E. M.; MONTORO-SANCHEZ, A.; GUERRAS-MARTÍN, L. A. Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. **Research Policy**, v. 33, n. 1, p. 17-40, Jan. 2004.

MUNIZ, S. Investimento recente, capacitação tecnológica e competitividade. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 98-107, jul./set. 2000.

OECD (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). Frascati Manual 2002: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. 2002. Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 20 set. 2006.

ORENSTEIN, L.; SOCHACZEWSKI, A. C. Democracia com desenvolvimento: 1956-1961. In: ABREU, M. P. (Org.). **A ordem do progresso: cem anos de política econômica republicana, 1889-1989**. 19ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990. cap. 7, p. 171-195.

PINHEIRO, A. C. A experiência brasileira de privatização: o que vem a seguir? **Textos para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 87, p. 1-35, nov. 2000.

PIRES, J. C. L. Capacitação, eficiência e abordagens regulatórias contemporâneas no setor energético brasileiro: as experiências da ANEEL e da ANP. **Ensaio BNDES**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 1-22, dez. 1999.

_____. Desafios da reestruturação do setor elétrico brasileiro. **Textos para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 76, p. 1-45, mar. 2000.

POSSAS, S. Concorrência e Inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. cap. 1, p. 13-40.

RALLET, A.; TORRE, A. Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy? **GeoJournal**, v. 49, n. 4, p. 373-380, Dec. 1999.

RAMPAZZO, L. Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 2 ed. São Paulo: Loyola, 141 p., 2004.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Análise dos indicadores de inovação tecnológica no Brasil: comparação entre um grupo de empresas privatizadas e o grupo geral de empresas. **Ciências da Informação**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 64-69, maio/ago. 2001.

SERRANO, R. O. L. **O setor elétrico e sua inserção num cenário globalizado**. 1999. 23 f. Monografia (MBA em Energia Elétrica) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVA, L. E. B.; MAZZALI, L. Parceria tecnológica universidade – empresa: um arcabouço conceitual para a análise da gestão dessa relação. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 11, p. 35-47, jun. 2001.

SZMRECSÁNYI, T. A herança schumpeteriana. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. cap. 5, p. 112-134.

TOLMASQUIM, M. As origens da crise energética brasileira. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, Ano III, v. 2, n. 6/7, p. 179-183, jan./jun. 2000.

UNDP (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME). **Human Development Report 2001: making new technologies work for human development**. Oxford University Press. 2001. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/reports/global/2001/en/pdf/completeneu.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2007.

VELHO, L.; VELHO, P.; SAENZ, T. W. P&D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos? **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 19, p. 87-127, dez. 2004.

WESTHEAD, P. R&D 'inputs' and 'outputs' of technology-based firms located on and off Science Parks. **R&D Management**, v. 27, n. 1, p. 45-62, 1997.

APÊNDICE A – Formulário da entrevistas

Entrevista n.º _____	Data: ___/___/_____
Código do Projeto/C.C.: _____	Ciclo: _____
Título do projeto: _____	

1) Em uma escala de 1 a 5, como você classificaria a experiência de interação com a organização de pesquisa durante a realização do projeto de P&D?

() 1-Péssima () 2-Ruim () 3-Regular () 4-Boa () 5-Ótima

2) Qual era a sua expectativa, no início do projeto, quanto à aplicabilidade nos processos internos da Chesf, do(s) produto(s) resultante(s) do projeto de P&D?

() Alta () Média () Baixa () Nenhuma

3) Quais os produtos obtidos com a realização do projeto de P&D? (INDICAR A QUANTIDADE)

() Não houve produto (PULAR QUESTÕES 4, IR PARA QUESTÃO 5).

() Metodologia () Processo () Algoritmo

() *Software* () Modelo conceitual

() Protótipo () Projeto demonstrativo - Piloto

() Outro: _____

4) Quanto à aplicabilidade nos processos internos da Chesf do(s) produto(s) da pesquisa, você diria que:

() O produto é inaplicável.

Qual o motivo?: _____

() O produto é aplicável, mas não está em uso.

Qual o motivo?: _____

() O produto está parcialmente aplicado.

Qual o motivo?: _____

() Está totalmente aplicado.

5) No seu entendimento, quais os principais fatores que dificultam o desenvolvimento de projetos de P&D na empresa?

6) Houve difusão dos conhecimentos gerados pelo projeto de P&D?

() Sim

() Não (PULAR QUESTÃO 8, IR PARA A QUESTÃO 9).

Se não, qual o motivo?: _____

7) De que forma foi feita essa difusão? (INDICAR A QUANTIDADE)

() Treinamentos

() Elaboração de manual

() Palestras/Seminários internos

() Apresentação em eventos técnicos e científicos (nacionais e internacionais)

() Publicações em revistas especializadas

() Publicações de livros

() Outro:

8) Quais as suas sugestões para melhorar o processo de difusão dos conhecimentos?

9) Você tem interesse ou não em participar de novos projetos de P&D?

() Sim () Não

Se não, por quê?
