



DENILE COMINATO BOER

**GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) NO SETOR
ELÉTRICO BRASILEIRO**

CAMPINAS

2013



NÚMERO: 294/2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

DENILE COMINATO BOER

**“GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) NO SETOR
ELÉTRICO BRASILEIRO”**

ORIENTADOR(A): PROF. DR. SÉRGIO LUIZ MONTEIRO SALLES-FILHO

CO-ORIENTADOR(A): PROFA. DRA. ADRIANA BIN

**TESE DE DOUTORADO APRESENTADA AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTORA EM POLÍTICA
CIÊNTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELA ALUNA DENILE COMINATO BOER E
ORIENTADO PELO PROF. DR. SÉRGIO LUIZ MONTEIRO SALLES
FILHO**

CAMPINAS

2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

B633g Boer, Denile Cominato, 1980-
Gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) no setor elétrico brasileiro / Denile Cominato Boer. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho.
Coorientador: Adriana Bin.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Pesquisa e desenvolvimento. 2. Inovação. 3. Setor Elétrico. I. Salles Filho, Sérgio, 1959-. II. Bin, Adriana, 1977-. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Management of research, development and innovation (R,D&I) in the Brazilian electric sector

Palavras-chave em inglês:

Research and development
innovation

Electric sector

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho [Orientador]

Maria Domenica Serpa Blundi

José Vitor Bomtempo Martins

Flávia Luciane Consoni

José Luiz Pereira Brittes

Data de defesa: 17-06-2013

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: Denile Cominato Boer

Gestão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) no Setor Elétrico Brasileiro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. Adriana Bin

Aprovada em: 17 / 06 / 2013

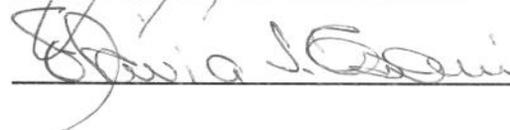
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho

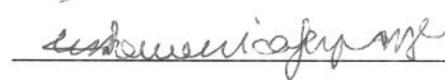


Presidente

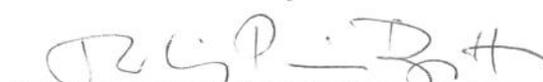
Profa. Dra. Flávia Luciane Consoni



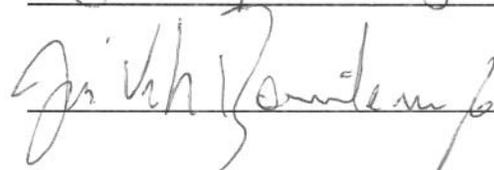
Profa. Dra. Maria Domenica Serpa Blundi



Prof. Dr. José Luiz Pereira Brittes



Profa. Dra. José Vitor Bomtempo Martins



Campinas, 17 de junho de 2013.

Aprender é ato de emancipação. Quando um ser vivo aprende, tem mais condições de flexibilizar-se, tem mais capacidade de adaptar-se. Enquanto transitar na vida, o ser vivo estará em processo de aprendizagem. Aprendemos porque somos imperfeitos, incompletos.

*(Pedro Paulo Monteiro - A mente e o significado da vida –
Belo Horizonte: Gutenberg, 2006)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma, contribuíram com este trabalho:

De maneira especial, agradeço ao *Prof. Dr. Sergio Salles Filho* que no papel de orientador, demonstrou extrema paciência, apoio e me proporcionou grandes ensinamentos. À *Profa. Dra. Adriana Bin*, especialmente pela atenção, apoio e carinho.

À minha família, meus pais, *Maria e José Luiz*, por todo apoio, incentivo e amor. Minhas irmãs, *Camila e Juliana* e minha afilhada *Maria Luiza*, por todos os momentos juntas e felizes.

Agradeço aos meus “mestres” e aconselhadores profissionais e intelectuais, por todas as conversas construtivas e motivadoras em diversos momentos, principalmente aqueles mais difíceis vividos nos últimos anos, *Jose Luiz Brittes e Maria Domenica Blundi*

Não posso deixar de citar minha gratidão aos amigos: *Carol, Camila, Carla, Claudinha, Cristina, Donadon, Edgar, Elaine, Fernanda, Geraldo, Gustavo, Josi, Kelly, Mariana e Paulinha* pelas palavras carinhosas, incentivadoras, por toda paciência, compreensão e amizade verdadeira.

Aos colegas do dia a dia do DITV/Vale, pela ajuda diária.

Agradeço, também, a todos do DPCT/IG que me ajudaram na elaboração e conclusão desse trabalho.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (P,D&I) NO SETOR
ELÉTRICO BRASILEIRO**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Denile Cominato Boer

A discussão deste trabalho tem como tema a gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) em concessionárias do setor elétrico nacional. A publicação da Lei nº 9.991 em 2000, obrigou todas as concessionárias de energia elétrica a investirem em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), e estabeleceu que parte dos recursos seria gerida diretamente pelas empresas por meio de projetos regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica, enquanto a outra parcela seria dividida entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Ministério de Minas e Energia. Desde então, essas empresas tiveram que buscar formas de administrar esses recursos, criando processos e rotinas internas de gestão da P,D&I. O objetivo deste trabalho foi de entender como se estabeleceram os processos de gestão de P,D&I nas empresas e compreender como se deu a evolução nos últimos anos desses mecanismos de gestão da inovação. Para isso, o texto foi estruturado em quatro capítulos, sendo os dois primeiros mais gerais, sob o ponto de vista dos conceitos de P,D&I e da organização do setor elétrico, respectivamente. O terceiro capítulo aprofunda a discussão sobre a gestão de P,D&I das empresas estudadas e, o último capítulo, apresenta reflexões e sugestões de modificação aos modelos de gestão atuais, considerando a dinâmica de novos cenários. A conclusão deste estudo é de que o modelo regulatório de obrigatoriedade dos esforços de P&D criou estruturas minimalistas de planejamento e gestão de P&D e inovação muito mais voltadas para gerenciar o risco regulatório e minimizar punições do que propriamente para um aproveitamento estratégico do esforço de P&D e inovação, por este não possuir um papel fundamental para a sustentabilidade do negócio, e que esta condição é consequência de diversos fatores: o processo histórico, os modelos de regulação, as relações entre os atores do setor produtivo e inovativos do setor elétrico nacional. Complementarmente, pretendeu-se analisar de forma prospectiva como as modificações na estrutura de mercado e regulatórias, e os avanços tecnológicos que vêm se promovendo poderão induzir o processo de inovação para essas empresas. Dentro dessa proposta, foram considerados três cenários. O primeiro considera o fim do estímulo a inovação, e essas empresas ficarão ainda mais dependentes das inovações realizadas pelos fabricantes de equipamentos elétricos. O segundo considera a continuidade do modelo atual, em que as empresas terceirizam suas atividades de P&D para as universidades e centros de pesquisa, sem atingir o benefício final do processo inovativo. E, por fim, consolidação da “profissionalização” das atividades de inovação nessas empresas, como reação às mudanças e pressões regulatórias, tecnológicas, ambientais, etc, na busca por sustentar seus negócios frente aos novos desafios de competição setorial que se está estabelecendo.

Palavras chaves: Pesquisa e Desenvolvimento; Inovação; Setor Elétrico



**UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCE**

**MANAGEMENT OF RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION (R,D&I) IN
THE BRAZILIAN ELECTRIC SECTOR**

ABSTRACT

PHD THESIS

Denile Cominato Boer

The main discussion of this thesis is about the management of research, development and innovation (R,D&I) in the utilities of the electricity sector. The publication of Law No. 9991 in 2000, imposed to all electric utilities to invest in Research & Development (R & D), and established that part of the funds would be managed directly by the companies through R&D projects regulated by the National Agency of Electric Energy, while the other portion would be divided between the National Fund for Scientific and Technological Development and the Ministry of Mines and Energy. Since then, these companies had to find ways to manage these resources, creating internal processes and routines for managing R,D&I. The aim of this study was to understand how to set the management processes of R,D&I and how was the evolution of the innovation management in these companies. For this, the text was divided into four chapters, which the first two deal with general concepts about R,D&I and the organization of the electricity sector, respectively. The third chapter deepens the discussion on the R,D&I management in the companies studied, and the last chapter presents reflections and suggestions for modification in the current management models, considering the dynamics of new scenarios. The conclusion of this study is that the regulatory model based on a mandatory R&D efforts has created minimalist structures of planning and management of R&D and innovation, much more geared to manage regulatory risk and minimize punishments than properly for the use of R,D&I strategic effort, because it is not a key role in business sustainability, and this condition is a result of several factors: the historical process, the models of regulation, the relationship between some actors in the chain of productive and innovative electricity sector. In addition, we sought to prospectively examine how changes in market structure and regulatory issues and technological advances, which have been promoting, may actually induce the innovation process for these companies. Within this proposal, we considered three scenarios. The first considers the end of the legal obligation of promoting innovation, and these companies will become even more dependent on innovations made by manufacturers of electrical equipment. The second considers the continuity of the current model, in which utilities outsource their R&D to universities and research centers, without reaching the benefits of the innovative process. And finally, the consolidation and "professionalization" of innovation activities in these companies, as a reaction to changes in regulatory pressures, technological, environmental, etc., seeking to sustain their businesses face to the new challenges of industry competition that is setting.

Keyword: Research and Development; Innovation; Electric Sector

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - CONCEITOS DE P&D E INOVAÇÃO	7
Introdução	7
1.1. Conceitos fundamentais de pesquisa, desenvolvimento e inovação	8
1.2. A abordagem evolucionista	15
1.3. Fatores externos e internos que influenciam a inovação	20
1.3.1. <i>Uma visão setorial</i>	22
1.3.2. <i>Um olhar para dentro</i>	25
1.3.3. <i>Abordagens abertas</i>	28
1.4. A gestão da inovação	32
1.4.1. <i>As ferramentas de gestão dos processos de P,D&I</i>	35
CAPÍTULO 2 - O SETOR ELÉTRICO	45
Introdução	45
2.1. Caracterização do setor elétrico	46
2.2. O setor elétrico no mundo	50
2.2.1. <i>Estrutura setorial</i>	50
2.2.2. <i>Cadeia produtiva</i>	53
2.2.3. <i>Cadeia inovativa</i>	57
2.3. O setor elétrico no Brasil	61
2.3.1. <i>Histórico</i>	61
2.3.2. <i>Estrutura setorial</i>	80
2.3.3. <i>Cadeia produtiva</i>	91
2.3.4. <i>Cadeia inovativa</i>	95
CAPÍTULO 3: GESTÃO ESTRATÉGICA DE P,D&I NO SETOR ELÉTRICO	111
Introdução	111
3.1. Características da gestão de P,D&I no setor elétrico brasileiro	112
3.2. Metodologia: seleção de casos e coleta de informações	114
3.3. Análise dos estudos de caso	116
3.3.1. <i>Perfil das empresas</i>	116
3.3.2. <i>Estudo de caso da Empresa 1</i>	117
3.3.3. <i>Estudo de caso da Empresa 2</i>	121
3.3.4. <i>Estudo de caso da Empresa 3</i>	126
3.3.5. <i>Estudo de caso da Empresa 4</i>	128
3.3.6. <i>Estudo de caso da Empresa 5</i>	132
3.3.7. <i>Estudo de caso da Empresa 6</i>	135
3.3.8. <i>Estudo de caso da Empresa 7</i>	137
3.4. Características atuais de gestão de empresas do setor elétrico nacional	138
3.4.1. <i>Perfil de P&D e inovação</i>	138
3.4.2. <i>Modelos de gestão de P,D&I</i>	144
3.4.3. <i>Estratégia de inovação</i>	146

CAPÍTULO 4 – MODELOS DE GESTÃO DE P&D E INOVAÇÃO	153
Introdução.....	153
4.1. Modelo de gestão de P&D atual	153
4.2. Fases da gestão de P&D	159
4.3. Perspectivas de evolução dos modelos de gestão de P,D&I	165
CONCLUSÕES	171
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177
MEYER-STAMER, J. New Departures for Technology Policy in Brazil. Science and Public Policy, Vol. 22, No. 5, pp. 295-304, 1995.	186
ANEXO I – Questionário estruturado	193
5. TEMA 1 – Perfil do participante e da empresa	195
6. TEMA 2 – Perfil de P&D e inovação	197
7. TEMA 3 – Gestão da PD&I.....	201
8. TEMA 4 – Estratégia de inovação	203
9. TEMA 5 – Instrumentos para gestão da PD&I.....	205
10. Glossário.....	209
ANEXO II – Instrumentos de gestão de P,D&I das empresas.....	215

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1.1 Relações entre P&D, C&T e inovação	10
Figura 1.2 Comparação entre os modelos de inovação fechado e aberto	30
Quadro 1.1 – Características comparativas entre os modelos de inovação fechada e aberta.....	31
Tabela 2.1 - Gastos de P&D principais fabricantes de equipamentos elétricos em 2004	59
Figura 2.1 Fases históricas 1 a 4	62
Figura 2.2 - Estrutura institucional do setor elétrico.....	75
Quadro 2.1- Principais encargos inseridos nas tarifas, em 2007.....	77
Quadro 2.2 Grandes grupos controladores	83
Tabela 2.2 - Capacidade instalada por região (usinas localizadas em divisa consideradas em ambos os Estados)	84
Tabela 2.3 - Número de empreendimentos em operação e respectiva potência.....	85
Figura 2.3 – Mapa com representação simplificada da integração entre os sistemas de produção e transmissão	87
Tabela 2.4 - Ranking das concessionárias, por receita líquida – 2006.....	90
Tabela 2.5- Balança comercial da indústria eletro-eletrônica, em 2009	94
Tabela 2.6 - % da ROL a ser aplicada, por segmento, nos diferentes programas	104
Tabela 3.1 – Características das empresas entrevistadas	117
Tabela 3.2 – Número de projetos e volume de recursos de P&D (em R\$ mil) nos anos 2009 e 2010.....	139
Tabela 3.3 – Número de projetos e volume de recursos de P&D (em R\$ mil) nos anos 2009 e 2010 no setor.	140
Tabela 3.4 - Participação do volume de recursos dos projetos de P&D nas fases da cadeia de inovação	141
Tabela 3.5 – Modelo de Estrutura da Gestão de P,D&I.....	144
Tabela 3.6 – Estratégia de inovação e propriedade intelectual	149
Quadro 4.1 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 1	215
Quadro 4.2 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 2	216
Quadro 4.3 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 3	217
Quadro 4.4 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 4	218
Quadro 4.5 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 5	219
Quadro 4.6 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 6	220
Quadro 4.7 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 7	221

Siglas e Abreviaturas

ABB - Asea Brown Boveri

ABCE - Associação Brasileira de Concessionárias de Energia Elétrica

ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica

ABINEE - Associação Nacional da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABRADEE - Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica

ACL - Ambiente de Contratação Livre

ACR - Ambiente de Contratação Regulada

AMFORP - American and Foreign Power Company

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

AT - alta tensão

BIG - Banco de Informações de Geração

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BT - baixa tensão

CCC - Conta de Consumo de Combustível

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CD - Componente ou Dispositivo

CDE - Conta de Desenvolvimento energético

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta

CESP - Companhia Energética de São Paulo

CFURH - Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos

CGE - Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica

CGH - Central Geradora Hidrelétrica

CGISE - Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico

CGU - Controladoria Geral da União

CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CIP - Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública

CM - Conceito ou Metodologia

CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNAEE - Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CoGET - Comitê de Gestão da Tecnologia
CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz
CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
C&T - ciência e tecnologia
CT-ENERG - Fundo Setorial de Energia Elétrica
D - distribuição
DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
DNAE - Departamento Nacional de Águas e Energia
DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
EBT - empresa de base tecnológica
EDF - Electricité de France
EOL - Central Geradora Eolielétrica
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
EPRI - Electric Power Institute
ER - empresa de referência
ESS - Encargos de Serviços do Sistema
EVTE - estudos de viabilidade técnica e econômica
FDT - Fundo de Desenvolvimento Tecnológico
FEC - Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
FERC - Federal Energy Regulatory Commission
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
FITEC - Fundação para Inovações Tecnológicas
FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FURNAS - Central Elétrica de Furnas
G - geração
GE - General Electric

GP - gerente de projeto
GTD - geração, transmissão e distribuição
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
ICT - Instituições de Ciência e Tecnologia
IFF - Instituto Fraunhofer
INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial
kV - quilovolts
LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
LT - linhas de transmissão
MAE - Mercado Atacadista de Energia
MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia
MDIC - Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio
ME - máquina ou equipamento
MME - Ministério das Minas e Energia
MS - material ou substância
MT - média tensão
OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONS - Operador Nacional do sistema
PAC - Programa de Aceleração de Crescimento
PBA - Projeto Básico Ambiental
PBT - Projeto Básico Técnico
PCHs - pequenas centrais hidrelétricas
P&D - Pesquisa & Desenvolvimento
P,D&I - pesquisa, desenvolvimento e inovação
PDV - planos de demissão voluntária
PEE - programas de eficiência energética
PI - Propriedade Intelectual
PIB - Produto Interno Bruto
PIE - produtores independentes de energia
PIS - Programas de Integração Social

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PUC-Rio – Pontifca Universidade Católica do Rio de Janeiro
REVISE - Revisão Institucional do Setor Elétrico
RGG - Reserva Global de Garantia
RGR - Reserva Global de Reversão
ROI - retorno sobre o investimento
ROL - Receita Operacional Líquida
SE - subestações
SELIC - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SI - sistema de inovação
SIN - Sistema Interligado Nacional
SIS - Sistemas Isolados
SLI - Sistemas Locais de Inovação
SM - sistema
SNI - Sistemas Nacionais de Inovação
SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica
SPE - Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética
SRD - Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição
SRI - Sistemas Regionais de Inovação
SSI - Sistemas Setoriais de Inovação
SW - software
T - transmissão
TFSEE - Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica
TI - tecnologias da informação
TIR - taxa interna de retorno
UF - unidade da federação
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UHE - usinas hidrelétricas

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá

USP - Universidade de São Paulo

UTE - Usina Termelétrica de Energia

UTN - Usina Termonuclear

VPL - valor presente líquido

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como tema a gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) em empresas concessionárias do setor elétrico nacional, considerando a obrigatoriedade desse processo, estabelecido nos contratos de concessão de serviços dessas empresas na década de 1990, momento em que este setor passava por um processo de reestruturação e privatização, seguindo o contexto mundial de globalização e abertura dos mercados.

Até início dos anos 90, o setor elétrico brasileiro podia ser definido como um monopólio estatal verticalmente integrado. Neste período, a política governamental adotada no Brasil priorizou a privatização de vários setores, dentre eles o setor de energia elétrica, que começou a ser privatizado em 1995.

Em consequência disto, o setor elétrico nacional sofreu diversas modificações em seu arranjo institucional e organizacional. Entre elas, podemos destacar o reconhecimento, pelo governo brasileiro, da necessidade de estimular o processo de inovação, como resultado de um contexto mundial de globalização econômica, buscando a sustentabilidade e competitividade neste setor. Em julho de 2000 foi estabelecida a Lei nº 9.991 que obrigou todas as concessionárias de energia elétrica a investirem um percentual de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D).

A lei também estabeleceu que parte dos recursos seria gerida diretamente pelas empresas por meio de projetos que comporiam os programas anuais de P&D, regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), enquanto a outra parcela seria dividida entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia.

Desde então, dado o novo marco regulatório, as concessionárias de energia elétrica tiveram que buscar formas de administrar esses recursos, criando processos e rotinas internas de gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação.

O objetivo deste trabalho é entender como se estabeleceram os processos de gestão de P,D&I nas concessionárias do setor elétrico brasileiro a partir da imposição regulatória pela Lei 9.991/2000; analisar como os requisitos regulatórios e os processos de gestão estabelecidos podem afetar a geração de inovação pelas empresas de geração, transmissão e distribuição (GTD), neste setor; e explicar como se deu a evolução nos últimos anos dos mecanismos de planejamento e gestão da

inovação, do processo decisório, da definição de estratégias e da identificação de recursos e competências necessárias para que as empresas pudessem lidar com as obrigações regulatórias relacionadas a P&D e inovação.

Para tal, é preciso realizar um esforço de compreensão das formas de organização produtiva deste setor, do padrão concorrencial nos segmentos de geração (G), transmissão (T) e distribuição (D); dos avanços no processo regulatório, dentre outros aspectos. Faz-se necessário, também, compreender se há e quais são as especificidades do setor no Brasil, qual a estrutura existente e quais são as perspectivas futuras em termos de mercado, de tecnologias, sustentabilidade, etc.

Também é fundamental analisar as formas pelas quais estes processos vêm se consolidando no país, levando-se em conta as condicionantes da estrutura de mercado, o modelo de regulação e suas restrições, e o estado da arte das tecnologias, para que seja possível identificar a dinâmica de inovação no setor e a forma, grau e importância da criação de competências para inovar e para lidar com o marco regulatório.

O trabalho busca, com base nos elementos da estrutura produtiva e da dinâmica de inovação do setor, analisar os processos de gestão de P,D&I em empresas selecionadas do setor elétrico brasileiro, identificando suas características, ferramentas e instrumentos utilizados.

A hipótese central no presente estudo é de que o modelo regulatório de obrigatoriedade dos esforços de P&D e sua lógica linear e restritiva, criou estruturas minimalistas de planejamento e gestão de P&D e inovação muito mais voltadas para gerenciar o risco regulatório e minimizar punições do que propriamente para um aproveitamento estratégico do esforço de P&D e inovação por parte das empresas GTD.

Fatores como o processo histórico de organização produtiva do setor, os modelos de regulação que vêm sendo implementados e a própria lógica de incorporação de tecnologia e inovação dos segmentos GTD no Brasil acabam por definir estímulos que apontam na direção contrária à da criação de uma cultura da inovação. Esses estímulos formam um vetor mais forte que o da obrigação do investimento em P&D. Consequentemente, apesar de a lei obrigar um investimento de recursos substantivos para P&D e inovação, suas regras fizeram com que as empresas preferissem uma trajetória de terceirização e de mínimo investimento interno em capacitação em gestão de P&D e inovação.

Estruturalmente, o texto está dividido em quatro capítulos, sendo os dois primeiros mais gerais, sob o ponto de vista dos conceitos de P,D&I e da organização do setor elétrico, respectivamente.

O terceiro capítulo aprofunda a discussão sobre a gestão de P,D&I das empresas do setor elétrico nacional e, o último capítulo, apresenta reflexões e sugestões de modificação e complementaridades aos modelos de gestão de P,D&I para essas empresas, considerando a dinâmica de novos cenários: os aspectos de restrições regulatórias, tanto do ponto de vista da redução das tarifas, como das condições operacionais mais restritivas, as pressões ambientais de sustentabilidade e de mudanças climáticas; o avanço tecnológico e o crescimento das fontes alternativas e da geração distribuída que, somados aos conceitos de redes inteligentes, trarão impactos significativos na organização e estrutura deste setor.

O primeiro capítulo faz a identificação dos componentes e da dinâmica que estrutura e organiza o processo de inovação numa economia capitalista. Para tanto, aqui foi realizada uma revisão dos conceitos fundamentais da escola neo-schumpeteriana, principal marco de referências no tema e uma descrição sobre economia e gestão da inovação de uma forma mais ampla e conceitual. Destes conceitos, ditos estruturantes e dinâmicos, foram analisadas as especificidades da gestão da inovação, ou seja, o que aqueles elementos impõem de específico para se observar os aspectos que envolvem a gestão da inovação.

Assim, este capítulo buscou extrair os pontos comuns sobre a organização da atividade de P,D&I nas empresas e discutir, de uma forma mais abrangente e metodológica, as especificidades da gestão da inovação, as definições, os modelos, e as formas de organização das atividades de P&D.

O objetivo principal do segundo capítulo foi a caracterização do setor elétrico no mundo e no Brasil, por meio de um breve histórico da indústria elétrica mundial, desde o final do século XIX e seu surgimento com a segunda revolução industrial, passando pela criação do setor elétrico nacional no início do século XX. Este capítulo também focou na caracterização de toda a cadeia produtiva do setor; na cadeia de valor; e nas relações entre os atores: empresas de energia elétrica (geração, transmissão e distribuição - GTD), fornecedores de bens de capital sob encomenda, ou equipamentos, fornecedores de serviços (consultorias, serviços de engenharia, TICs), e consumidores.

O desenvolvimento tecnológico e a inovação no setor de energia elétrica buscam, mais do que responder às prerrogativas do sistema econômico baseado na lógica de mercado de sobrevivência num ambiente competitivo, atender os anseios da sociedade por uma maior qualidade e segurança do fornecimento de energia, com custos mais baixos. Além disso, almeja-se uma maior

capacidade de aproveitamento do potencial existente no país e um maior alinhamento com as tendências mundiais voltadas para geração e consumo de energia, promovendo sustentabilidade ambiental.

Isso implica que as empresas desse setor de energia devam possuir uma infraestrutura e organização interna mais eficiente e desenvolvam competências que sejam capazes de alcançar tais objetivos. O mapeamento dessa estrutura inovativa é um exercício importante para a identificação de caminhos para que as empresas do setor se desenvolvam a contento. Para tal, foi necessário caracterizar a dinâmica inovativa do setor de energia elétrica, seus atores, seus papéis e relações: concessionárias de GTD, institutos de C&T, centros de pesquisa, universidades, empresas de base tecnológica, fabricantes, fornecedores e outros. O terceiro capítulo buscou identificar as características da inovação no setor elétrico brasileiro. Nele, foram estudados o processo de gestão de P,D&I nas concessionárias nacionais, suas características, fundamentos e como eles atendem (ou não) as especificidades encontradas, bem como os elementos estruturantes e dinâmicos apontados na literatura de inovação.

Esse capítulo buscou compreender melhor a dinâmica inovadora do setor de energia elétrica, analisar a produção de inovação do setor elétrico focando nos últimos 10 anos e responder questões, tais como: como ocorre a gestão da P,D&I neste setor, no Brasil? Qual é a importância do marco regulatório neste processo?

Também foram identificados e analisados alguns modelos de gestão de P,D&I utilizados por concessionárias de GTD no Brasil, instrumentos e métodos adotados pelas empresas, com o objetivo de fazer uma avaliação dos resultados e retorno dos investimentos obtidos até o momento como consequência desse processo obrigatório.

No último capítulo, a proposta foi de analisar algumas tendências de modificação nas estruturas de mercado, no modelo de regulação e de evolução do estado da técnica, com uso de novas tecnologias emergentes, considerando as pressões ambientais e de sustentabilidade, com o objetivo final de olhar prospectivamente para o futuro dos modelos de planejamento e gestão da inovação nas empresas GTD.

Com base nas informações dos capítulos anteriores, como consequência das especificidades dos modelos históricos (trajetórias e tendências), das construções sociais da C&T, das relações entre os atores (cadeia produtiva e inovativa), e principalmente dos aspectos regulatórios, governamentais e sociais, este último capítulo busca identificar como as mudanças e novos

cenários que se evidenciam sob o ponto de vista das modificações nas estruturas de mercado, do modelo regulatório e das mudanças tecnológicas poderão sugerir a necessidade de se constituírem práticas alternativas de modelos de gestão de P,D&I, (métodos e instrumentos) mais adequados, quando comparados aos modelos atuais de gestão utilizados pelas empresas analisadas.

Em linhas gerais, o modelo atual, de corte minimalista, tem duas trajetórias possíveis (além da trajetória atual): desmobilização das competências em gestão de inovação nas empresas decorrente do fim da obrigação de investimento em P&D; expansão e profissionalização das competências a partir da inclusão do tema inovação na pauta das prioridades das estratégias corporativas. Este último cenário decorrerá de uma mudança estrutural devida à confluência de um conjunto de fatores tais como as transformações no paradigma tecnológico vigente em direção à geração distribuída e um novo modelo de regulação e da organização produtiva dos segmentos GTD.

CAPÍTULO 1 - CONCEITOS DE P&D E INOVAÇÃO

Introdução

Este capítulo tem como objetivo a identificação dos componentes e das relações dinâmicas que estruturam e organizam o processo de inovação em economias capitalistas. Para tanto, propõe-se uma revisão dos conceitos fundamentais da escola neo-schumpeteriana, principal marco de referência no estudo da dinâmica tecnológica e da inovação, e uma descrição sobre economia e gestão da inovação de uma forma mais ampla e conceitual. Destes conceitos ditos estruturantes e dinâmicos, serão analisadas as especificidades da gestão da inovação, ou seja, o que os elementos observados impõem de específico para a análise da chamada “gestão da inovação”. Esta é a base para a discussão sobre a dinâmica e estrutura de inovação das concessionárias no setor elétrico brasileiro, objetivo principal da tese.

A gestão da inovação pode ser definida como um conjunto de conceitos, procedimentos, práticas, instrumentos e ferramentas que ajudam a organizar o processo de geração de inovações, assim como a geração de valor e geração de novos negócios decorrentes da inovação. Desta forma, este capítulo buscará extrair pontos comuns das características gerais das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) e discutir de uma forma mais abrangente como elas influenciam a gestão da inovação: os modelos, as práticas e possíveis ferramentas existentes.

“A compreensão da variação, do dinamismo e da complexidade do processo inovativo pode ainda ser acrescida de um componente evolutivo, na medida em que estas condições se modificam ao longo do tempo. Cabe enfatizar, por fim, que as mudanças nas formas como ocorrem os processos de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação, assim como nas concepções pelas quais estes processos são entendidos, trazem implicações importantes para o delineamento e aplicação de mecanismos de planejamento e gestão em ciência, tecnologia e inovação.” (Bin, 2008, p. 18).

Com o objetivo de compreender como esses elementos influenciam o processo inovativo, este capítulo foi estruturado em quatro partes, sendo as três primeiras mais abrangentes e conceituais sobre os temas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, a visão evolucionista e os diferentes fatores que influenciam a gestão da inovação. O último tópico discute a gestão da inovação,

aprofundando seus principais aspectos práticos e metodológicos, a partir de uma dinâmica evolutiva.

1.1. Conceitos fundamentais de pesquisa, desenvolvimento e inovação

Na teoria econômica, o conceito de **inovação** abordado por Schumpeter pode ser definido em cinco situações: 1) introdução de um novo produto, que pode ser novo para os consumidores, ou uma nova qualidade de um produto existente; 2) introdução de um novo método de produção, isto é, um método que ainda não foi testado, mas que não precisa ser baseado numa nova descoberta científica, podendo compreender também uma nova maneira de se manejar comercialmente uma mercadoria; 3) abertura de um novo mercado, cujo ramo particular da indústria de transformação do país em questão ainda não tenha entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não; 4) conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de produtos semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato dessa fonte já existir ou ter sido criada; e 5) estabelecimento de uma nova organização industrial, seja pela criação de uma posição de monopólio, seja pela fragmentação de uma posição de monopólio (Schumpeter, 1942). Trata-se, portanto, de um conceito amplo de inovação e que inaugura a discussão sobre este tema como fator fundamental no âmbito da economia.

As abordagens schumpeteriana e neo-schumpeteriana (principal escola que se desenvolveu a partir das ideias de Joseph Schumpeter, renomado economista da primeira metade do século XX), serão adotadas como referência conceitual neste estudo. Um ponto de partida comum é que a inovação é um fator fundamental e inerente à dinâmica econômica capitalista. Para Schumpeter *“o impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria”* (Schumpeter, 1942, p. 112).

O Manual de Oslo (OCDE, 2005), em sua última versão, adota uma definição igualmente ampla de inovação: *“implementação de um produto novo ou significativamente melhorado (bem ou serviço), um processo, um novo método de mercado (marketing), ou um novo método organizacional (as práticas de negócios, organização do local de trabalho, relações externas para a empresa)”*.

Segundo Tidd, Bessant e Pavit (1997), a inovação não está presente apenas nos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento. A inovação está se tornando uma tarefa ampla dentro da empresa, envolvendo produção, marketing, administração, compras e muitas outras funções. Para Myers e Marquis (1969), *“O processo de inovação tecnológica é uma atividade complexa que se inicia com a concepção de uma nova ideia, passa pela solução de um problema e vai até a real utilização de um novo item de valor econômico e social”*. Portanto, diferentemente do conceito de “invenção”, que é apenas o ato de criar, a inovação é um processo que só se encerra quando o produto ou processo criado é utilizado gerando valor econômico ou social.

Para a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2005), a geração e implantação de uma inovação envolve uma série de atividades: tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais necessárias à criação de inovações. Assim, a pesquisa e desenvolvimento (P&D) enquadra-se como uma importante componente do processo inovativo, porém, não única nem mesmo essencial, embora importante, como se verá mais adiante. Outras atividades como engenharia industrial, produção, marketing de novos produtos, aquisição de tecnologia intangível, aquisição de tecnologia tangível e desenho, relação com usuários, comercialização, entre outras, também estão relacionadas à inovação.

As definições conceituais de ciência e tecnologia (C&T) e de P&D, descritos no Manual de Frascati 2002 (OECD, 2002), reforçam essa visão de que o avanço científico e as atividades de pesquisa e desenvolvimento contribuem para a geração da inovação, mas não são essenciais nesse processo. As atividades de C&T compreendem o esforço sistemático, diretamente relacionado com a geração, o avanço, a disseminação e a aplicação do conhecimento científico e técnico em todos os campos da atividade humana; já as atividades de P&D compreendem o trabalho criativo e sistemático que busca incrementar o estoque de conhecimento e o seu uso para a obtenção de novas aplicações.

De acordo com o Manual Frascati (2002), o termo P&D engloba três atividades: (a) pesquisa básica, que consiste em trabalhos experimentais ou teóricos cujo objetivo principal é obter novos conhecimentos sobre os fundamentos de novos fatos ou fenômenos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação prática; (b) pesquisa aplicada, que consiste em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos, porém dirigida fundamentalmente para um objetivo específico; e (c) desenvolvimento experimental, que consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela investigação ou pela experiência prática, e que estão

voltados à produção de novos materiais, produtos, dispositivos, instalação de novos processos, sistemas ou serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes.

Os conhecimentos gerados pelas atividades de P&D podem ser, por sua vez, insumos para o processo de inovação (tanto de produtos como de processos) e, conseqüentemente, importantes para a competitividade e sobrevivência das empresas. Segundo Roussel *et. al.* (1992): “*P&D tem como objetivos estratégicos: ampliar e aprofundar as capacidades tecnológicas da empresa, defender, apoiar e expandir o negócio existente, e impulsionar novos negócios*”.

Bin e Salles-Filho (2007) relacionaram os universos das atividades de P&D, de C&T e de inovação, onde o primeiro pode ser inserido no domínio de C&T, quando as pesquisas contribuem para o avanço, disseminação e aplicação de novos conhecimentos técnicos e científicos, mas o universo de C&T é mais amplo que isso, e compreende ainda outras atividades como: treinamentos, educação científica e técnica e atividades científicas e técnicas correlatas. O universo da inovação, por sua vez, além de envolver grande parte das atividades de P&D e de C&T, que contribuem para o desenvolvimento e aplicação de novos conhecimentos e tecnologias, engloba também outros aspectos que dizem respeito ao desenvolvimento dos produtos, processos e métodos novos ou melhorados e à sua apropriação social (uso), seja via mercado ou não. A Figura 1.1 ilustra essa definição. Segundo essa lógica, parte das atividades de P&D e de C&T não é incluída no universo da inovação, pois representa esforços importantes para avanços do conhecimento e resolução de problemas, mas que não resultaram em soluções de mercado ou em apropriação social.

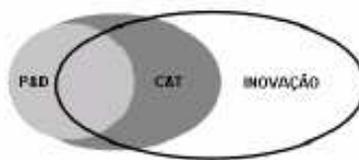


Figura 1.1 Relações entre P&D, C&T e inovação

Fonte: Bin e Salles-Filho, 2007

Existe, portanto, uma relação importante entre a C&T, a P&D e a inovação, na busca pela aplicação de novos conhecimentos e tecnologias. Contudo, para que novas ideias e novos conhecimentos se tornem inovação são necessárias ainda outras atividades tais como:

marketing, produção, propriedade intelectual e suporte técnico, envolvidas na comercialização e na apropriação social a partir da inovação.

O trabalho de Teece (1986) denominou as capacidades necessárias à comercialização e difusão para apropriação de valor decorrente do processo inovador como “ativos complementares”. Tais ativos podem ser genéricos, especializados e co-especializados (Teece, 1986).

Ativos genéricos são caracterizados por não necessitarem de adaptação, não são usados exclusivamente para a inovação em questão e são fáceis de transferir. Os ativos especializados são aqueles que são desenvolvidos sob medida pela empresa e se caracterizam pela relação de dependência unilateral ao tipo do ativo, ou ao tipo de inovação. Já os ativos co-especializados são aqueles para os quais há uma dependência bilateral entre o tipo de inovação e os ativos complementares necessários, ou seja, o desenvolvimento de um exige adaptação do outro (Teece, 1986). Nesses dois últimos casos, a empresa inovadora busca internalizar seus ativos, por meio de uma integração vertical (de forma unilateral), ou alternativamente, ela busca adquiri-los por meio de contratos e terceirização dos ativos. Ambos estão associados a sistemas altamente diferenciados e habilidades específicas da firma, que não podem ser facilmente copiados, e são difíceis de conseguir no mercado devido aos custos transacionais relativos à especificidade do ativo e do pequeno número de empresas ofertantes (Williamson, 1985).

A vantagem competitiva e o potencial de geração de lucros, considerando os ativos complementares, dependem principalmente de dois aspectos: do regime de apropriabilidade e da fase de maturidade da tecnologia (Teece, 1986). O primeiro se refere ao conjunto de fatores ambientais que definem a habilidade dos inovadores para se apropriar dos resultados econômicos gerados por uma inovação. Um regime de apropriabilidade é dito forte, quando há fatores que aumentam a probabilidade da apropriação do valor gerado pelo esforço do inovador, como, por exemplo, por meio de mecanismos legais de proteção. Inversamente, ele é dito fraco quando os “fatores ambientais” não permitem ou tornam improvável a apropriação de valor. Como se pode depreender, estas condições (regimes fortes ou fracos) são, por natureza, variáveis, justamente porque os assim chamados fatores ambientais não são estáticos.

Já a fase de maturidade da tecnologia (ou o estágio em que se encontra o design do produto) também é essencial para a apropriação de valor. Na fase inicial, antes de se fixar um padrão dominante, há uma maior concorrência para a definição de um padrão, assim, um imitador pode superar o inovador no mercado, caso o padrão que se afirme como preponderante não seja o

seguido pelos produtos do primeiro desenvolvedor. Isso caracteriza uma competição focada na tentativa de impor o design que será dominante. O design dominante não é necessariamente o melhor, mas aquele mais amplamente aceito pelo mercado (e pelas pessoas). Uma vez estabelecido um paradigma dominante, isto é, aquele capaz de atender a um conjunto de necessidades de uma maneira relativamente satisfatória, o objetivo muda para o desafio de vencer a competição subsequente, uma vez que o design dominante será, ele próprio, alvo permanente de busca por parte de todos e, paradoxalmente, alvo permanente de contestação, ameaçado por tentativas de substituição de novos designs. Voltaremos a este ponto mais adiante neste trabalho. Uma das capacidades envolvidas na comercialização e importante ao processo de inovação tecnológica é a atividade de difusão, caracterizada pela disseminação do novo produto ou processo para os usuários. Alguns estudos indicam que após a inovação ser gerada, é na fase de difusão que melhorias e novas aplicações são implementadas, facilitando seu uso e adoção (Biggs, 1990; Bell e Pavitt, 1992).

Para Rosenberg (1979 *apud* Sanches, 1996), a inovação é o início do processo de difusão no mercado. As melhorias incrementais e progressivas que ocorrem durante este processo podem trazer ganhos complementares, aumentando a aceitação pelos usuários. Durante a difusão, poderá haver aperfeiçoamentos, redução dos custos unitários, o que afetará o desempenho econômico de uma inovação.

Cabe destacar ainda que a imitação de invenções ou de inovações por outras empresas, é segundo Possas (1986), uma outra forma de difusão.

Freeman *et al.* (1982) afirmam que o processo de difusão não pode ser reduzido meramente à cópia ou imitação. Para eles, os efeitos econômicos não dependem da geração ou da data da introdução da inovação, mas sim de como essa inovação evolui. Nesse trabalho, os autores mostram que esse processo envolve progressivas inovações posteriores na medida em que um número cada vez maior de empresas se envolve e começa a absorver a nova tecnologia. Na concepção de Freeman, *et al.* (1982) é essa forma de difusão que reúne as condições para promover efeitos econômicos sistêmicos.

Independentemente de sua forma, o processo de difusão segue do produtor ao cliente e é influenciado por duas componentes, sendo uma de caráter social, baseada na interação entre os atores “produtor x usuários”, e outra de caráter econômico determinado pelas relações de custos, benefícios, condições competitivas e estrutura de mercado (Webster, 1994 *apud* Sanches, 1996).

Schumpeter (1934 e 1942), em seu trabalho seminal, já destacava as diferentes etapas do processo de mudança técnica por meio da trilogia invenção, inovação e difusão. Neste contexto, a invenção é descrita como a geração de novos conhecimentos e ideias. Na fase de inovação, as invenções são transformadas em novos produtos ou processos. Finalmente, a etapa de difusão é a disseminação e adoção dos novos produtos ou processos.

Em suma, o que se pode observar é que há uma enorme complexidade de fatores que se relacionam de forma a influenciar os processos e resultados das atividades inovativas. Essa característica exigiu que com o tempo houvesse uma evolução das interpretações sobre inovação e de caracterização do processo inovativo de forma muito mais complexa do que descrevia o modelo linear, predominantemente influente no período do pós-Guerra até meados da década de 1980, e inspirado nas premissas do relatório *Science, The Endless Frontier* (Bush, 1945), cuja lógica baseia-se em uma sequência natural bem definida, que se origina das atividades da pesquisa básica, apoiando-se na pesquisa científica como fonte de novas tecnologias e finalizando na inovação tecnológica, propriamente dita (OCDE, 1992).

O modelo linear se mostrou limitado ao se constatar que os investimentos em atividades de P&D não levavam automaticamente ao processo de inovação e geração de resultados econômicos. A sequência linear entre pesquisa e inovação é, portanto, apenas uma das possibilidades das relações entre pesquisa científica e tecnologia, mas existem vários outros caminhos, que podem interferir em diversos estágios do processo de inovação, conforme discutido anteriormente.

A partir da década de 80, alguns modelos alternativos sobre o processo inovativo foram propostos, englobando interações e *feedbacks* entre as etapas sequenciais do modelo linear (Stoneman, 1995), bem como a inclusão de outros esforços, ativos e atores que influenciam e determinam esses processos. Entre esses modelos destaca-se o modelo *chain-linked model*, proposto por Kline e Rosenberg (1986) que enfatiza a concepção de que a inovação é resultado de um processo de interações entre oportunidades de mercado (e organizações externas) e a base de conhecimentos e capacitações internas da organização (na qual cada etapa do modelo linear influencia e é influenciada pelas demais) e realimentações entre diversos subprocessos.

Além da análise de suas etapas, os processos de inovação também foram estudados sob o ponto de vista da origem da atividade inventiva, cujas principais abordagens são *science push*, *technology push* e *demand pull*. Enquanto nos modelos *science push* e *technology push* a inovação é definida pela lógica interna e natural do progresso tecnológico, decorrente de

oportunidades associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico; na abordagem *demand pull* ela é resultante de demandas de mercado (atual ou potencial) ou de necessidades sociais (Dosi, 2006), determinada principalmente pela demanda definida pelos consumidores por novos produtos e por reduções de seus custos (Scherer, 1982).

A abordagem evolucionista e dinâmica rompe com os modelos acima citados e propõe que os processos de inovação e difusão são influenciados por ambos, ou seja, tanto pela demanda quanto pela “trajetória natural” da tecnologia (Scherer, 1982; Jaffe, 1986, 1988). A influência pelo lado da demanda verifica-se principalmente na seleção da trajetória tecnológica determinada pelo mercado, que reflete nas estratégias empresariais de investimentos em P&D e de introdução ou absorção de novas tecnologias e/ou produtos. Pelo lado da oferta, o processo natural de evolução da tecnologia manifesta-se na busca de novas oportunidades progressivas, por meio do processo seleção *ex post*, das melhores características técnicas que podem ter papel econômico decisivo (Possas, 1986).

Há ainda que se ressaltar que a complexidade crescente envolvida na atividade inovativa torna a execução deste processo em um sistema cada vez mais coletivo, que precisa agregar distintas competências e interações entre diversas áreas do conhecimento.

Pavitt (2006) complementa que processos de inovação variam sua complexidade também em função de outros fatores ambientais: setor econômico, país, tipos de usuários, área do conhecimento, tipo de inovação, período histórico; e internos à organização: tamanho da firma, sua estratégia corporativa e experiência anterior, suas atividades típicas, fontes de tecnologia, mecanismos de apropriação, as direções, as fontes de tecnologia de processo. Para ele, os dois elementos comuns para todas as empresas inovadoras são os de coordenação e integração de conhecimento especializado e de aprendizado sob condições de incerteza.

Os fatores ambientais citados acima influenciam também na forma como cada empresa cria, desenvolve, melhora e difunde as informações, tecnologias etc. A relação entre inovação e os efeitos sobre a competitividade e o crescimento econômico são variados nos diferentes países, diferentes setores, conseqüentes do estágio de desenvolvimento, do conjunto de atores e instituições, das políticas e arcabouço regulatório, para mencionar apenas alguns dos fatores mais relevantes.

A abordagem evolucionista, que se estabelece como teoria a partir da década de 1980 (embora alguns textos seminais tenham sido publicados nas décadas anteriores de 1960 e 1970), reconhece

essa dinâmica de incerteza e de complexidade do processo de inovação, envolvendo aspectos internos a empresa tais como as atividades de P&D e também a existência de ativos complementares, mas também considera os aspectos externos do ambiente e mercado. O item a seguir descreve com mais propriedade essas características.

1.2. A abordagem evolucionista

A visão evolucionista de Richard Nelson e Sidney Winter¹ vai além da visão schumpeteriana, segundo a qual o crescimento econômico é determinado pela mudança técnica. Segundo Schumpeter, no capítulo 7 de seu livro “*Capitalism, Socialism and Democracy*” de 1942, o ciclo de inovação ocorre em função das chamadas inovações radicais, isto é, da “destruição criadora”, processo intrínseco ao sistema, rompendo com as estruturas existentes, de destruição do velho para a criação do novo.

A abordagem evolucionista surge na década de 1980, após verificação da limitação da teoria neoclássica, que fundamenta estudos que apontam para o processo de inovação tecnológica lidando com uma perspectiva de racionalidade distinta da racionalidade objetiva maximizadora (a busca pela maximização do lucro, da visão neoclássica) uma vez que o ambiente econômico caracteriza-se pela incerteza, pela assimetria de informações e de uma capacidade limitada de uso dessas informações. Esta concepção, ao evidenciar a permanente busca da firma em introduzir mudanças em seus produtos e processos produtivos em um ambiente de seleção de mercado, como será definido adiante, ressalta a existência de um processo dinâmico cujos resultados são determinados de forma evolutiva no tempo.

O livro “*An Evolutionary Theory of Economic Change*” de Nelson e Winter (1982) é um importante marco do pensamento neo-schumpeteriano, cujo desafio foi entender o que promove o crescimento econômico, a partir de uma abordagem microeconômica e compreender a mudança econômica como um processo evolutivo. O modelo proposto por eles faz uma analogia aos processos evolutivos biológicos (usando para tanto fundamentos da visão lamarckiana²), que contempla características adquiridas e transmissíveis, submetidas a ambientes seletivos. Nesta analogia, o indivíduo corresponde à firma e o ambiente de seleção desses indivíduos, ao mercado.

¹ “Evolutionary Theory of Economic Change” de Nelson e Winter (1982).

² A teoria lamarckiana sobre transmutação das espécies ao longo do tempo está apresentada no livro “*Philosophie Zoologique*”, de 1809.

As regras básicas de comportamentos “resultantes das cargas genéticas” se expressam pelas rotinas, como consequências das capacidades acumuladas pelas firmas; e o processo de mutação biológica é representado pelos processos de busca que promovem mudanças de suas rotinas.

Nesta abordagem, as organizações são compreendidas por meio de suas rotinas, ou seja, de suas regras básicas, habituais e previsíveis no que tange ao comportamento da firma, em geral baseadas em experiências anteriores, definindo-se uma lista de atividades que determina o que a firma faz (produção de coisas, definição de estratégias e regras, organização do negócio), em função de variáveis externas (condições de mercado) e internas (estoques, lucros, etc), que seguem ocorrendo até o momento em que se identifique algum motivo para alterá-las.

As rotinas representam os “fatores hereditários” responsáveis por definir as características principais dos indivíduos (firmas) e determinar o seu comportamento. Elas são “hereditárias” no sentido de que os indivíduos de amanhã são gerados em função daqueles que existem hoje, determinando seus comportamentos possíveis (em função do aprendizado que foi acumulado ao longo do tempo), sendo ainda permanentemente submetidos a um ambiente seletivo e moldados ao longo do tempo pelas características dinâmicas do contexto em que estão inseridas.

Os autores se utilizaram da analogia biológica sugerindo que, assim como as habilidades dos indivíduos residem na memória, o conhecimento da empresa reside no processo de rotinização de suas atividades, executadas de forma repetitiva. As questões cotidianas, operacionais, até as tomadas de decisão e o planejamento estratégico de investimentos em capacitação, em inovação, entre outros aspectos, carregam um forte componente tácito incorporados nestas práticas.

Segundo Nelson e Winter (1982), as rotinas são divididas em três classes: a) rotinas operacionais, ou seja, aquelas atividades com características de curto prazo, de funcionamento e operação do dia-a-dia (como por exemplo, a questão dos estoques); b) rotinas que estão relacionadas com a definição dos investimentos de expansão (como a construção de uma nova planta); e c) rotinas relacionadas às mudanças e transformações, ou por revisões de suas atividades operacionais, ou por alterações em suas estruturas organizacionais.

Assim, Nelson e Winter (1982) argumentam que as empresas possuem um conjunto de regras (rotinas organizacionais) que, na execução das atividades de seu dia-a-dia vão sendo padronizadas. À medida que tais rotinas vão se consolidando na empresa, tendo em vista os objetivos que se pretendia atingir, elas vão sendo institucionalizadas e tenderão a persistir ao longo do tempo, sendo, nas palavras dos autores consideradas como “genes da organização”.

Na abordagem evolucionista, a mudança tecnológica e a inovação representam modificações do padrão de rotinas e atividades da firma, e são caracterizadas pelos processos de busca e seleção. O conceito de busca é uma contrapartida para o que representa a mutação na teoria evolucionista biológica. Para modificar suas rotinas a organização deve proceder com um processo de busca por novas oportunidades, o que implica em aprendizagem para adquirir novas informações e conhecimentos que, por sua vez, vão alterar as rotinas existentes. O processo de busca é também influenciado por condições de incerteza pelo contexto e ambiente de mercado no qual a firma se encontra (processo de seleção).

Há, neste sentido, rotinas que definem os processos de busca por coisas novas. Na busca, os agentes procuram seu posicionamento nos mercados nos quais atuam. É o movimento sequencial e inescapável de decisões que o agente tem que tomar para operar a firma. É a decisão de investir: onde, como, quanto, em que atividades etc.. Uma vez tomada a decisão (fato que concretiza o mecanismo de busca) o próximo passo é o do sancionamento (ou não) da decisão pelo ambiente de seleção, que na proposta original de Nelson e Winter (1982), é compreendido como o mercado. É por esta separação lógica e inescapável entre busca e seleção que o processo se caracteriza como evolutivo.

Na abordagem evolucionista, o processo de geração de inovações ocorre como resultado das atividades de novas pesquisas e estudos que buscam ampliar o conhecimento sobre aspectos tecnológicos e econômicos de uma tecnologia. Segundo Windrum (2004), o processo de busca pode ser de duas formas: busca local ou imitação. Na primeira, a firma busca por algo novo, ainda não descoberto; na segunda, a firma parte para uma busca por conhecimentos e técnicas existentes já implementadas por outras firmas.

É no processo de seleção que os mecanismos de escolhas e validação *ex post* pelo mercado vão determinar se uma inovação será ou não bem sucedida. O ambiente seletivo incorpora fatores como o grau de concorrência e poder de mercado da firma, o contexto regulatório no qual está inserida entre outros aspectos. Esse processo seletivo também é importante na orientação das atividades de geração da inovação no sentido schumpeteriano mais amplo, como novos produtos, novos processos, novos mercados, novas fontes de matéria-prima e novas formas organizacionais. Assim, existe um processo interativo, em que as condições de mercado afetam as buscas, influenciando também as rotinas existentes.

Apesar da comparação natural, segundo Nelson (1990), esse processo evolucionista se diferencia da evolução biológica darwiniana³, por três aspectos, quais sejam: 1) nesta última, não existem “saltos” de padrões como os que ocorrem ocasionalmente no caso da tecnologia (inovações radicais, rupturas); 2) a evolução tecnológica não é um processo randômico, como as mutações genéticas (no caso biológico), mas no avanço da tecnologia existem indicações de direções que podem ser mais favoráveis; 3) uma nova tecnologia que se torna pública significa um avanço do processo “cultural” compartilhado, enquanto que no caso biológico, mudanças normalmente estão associadas a um único indivíduo.

Para o autor, os progressos ocorrem enquanto se está trabalhando com problemas práticos, na busca de melhorias tecnológicas, aprendizado, identificação de lacunas, e não é um processo exógeno. A evolução se dá muito mais de forma contínua, incremental, do que em grandes saltos, por influências de leis, regras e conhecimentos acumulados.

Na visão de Nelson, o desenvolvimento de uma nova tecnologia envolve não só conhecimentos práticos, transferíveis (que podem ser públicos), mas também, conhecimentos tácitos (competências específicas, aproveitamento de oportunidades). No momento em que um conhecimento genérico (público) é apropriado ou “usado” por alguém, ele já passa a expressar algo específico, incorporando conhecimento pré-existente. A apropriação do conhecimento é, portanto, distinta entre os atores, devido às diferentes competências envolvidas.

Segundo Winter (1971), um processo evolucionista é um processo de estocagem de informação com absorção seletiva. Envolve a questão de como os agentes econômicos retêm (ou selecionam) e acumulam os conhecimentos que são úteis às suas atividades produtivas. Da mesma forma, Bin (2008) afirma que o nível de aprendizado influi na direção dos processos de busca, pela garantia das competências nas quais as firmas devem ser capazes de aprender, evoluir e criar suas trajetórias de mudança técnica e do processo inovativo pelo *learning by doing*, o *learning by using* e *learning by interacting*.

Seguindo a mesma lógica evolutiva, o que o conceito de rotinas organizacionais significa para o nível micro da firma, o conceito de trajetórias tecnológicas significa para o nível macro. Tanto Nelson e Winter (1982) como Dosi (1984), utilizaram o conceito de paradigmas científicos (conjunto de crenças, métodos, teorias e leis, que definem os limites e direções da atividade científica) de Thomas Kuhn (1970), para definirem o conceito de paradigma tecnológico.

³ A teoria darwiniana de evolução está publicada no livro “A Origem das Espécies”, de 1859.

O conceito de tecnologia para Dosi (1984) engloba um conjunto de conhecimentos práticos e teóricos, que assume formas concretas de aplicação em produtos e artefatos. Por sua vez, o mesmo autor define paradigma tecnológico como um “‘modelo’ e um ‘padrão’ de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados, derivados das ciências naturais, e em tecnologias materiais selecionadas” (Dosi, 1984, p. 83).

Assim como o paradigma científico direciona os esforços das atividades científicas, no paradigma tecnológico também há uma orientação na direção de evolução da técnica, limitada até certas condições, de forma que quando se estabelece um paradigma dominante, a evolução para soluções radicais é dificultada.

Similar ao conceito de paradigmas, vários autores têm proposto a noção de regime tecnológico, ou trajetórias tecnológicas (Nelson e Winter, 1982; Van den Ende e Kemp, 1999). Dosi (1984) define uma trajetória tecnológica como o progresso técnico obtido pela realização de um conjunto de atividades tecnológicas “naturais”, desenvolvidas com base em um novo paradigma tecnológico.

Comparando com o nível da firma, em que as rotinas representam o comportamento das empresas, no nível macro, a trajetória tecnológica corresponde ao comportamento natural do desenvolvimento da técnica, segundo um conjunto de práticas, regras e procedimentos existentes e relacionados ao padrão (paradigma) tecnológico específico (Teece, 2008).

Complementando o conceito anteriormente descrito, para Dosi (1988) a tecnologia apresenta componentes de aprendizagem e de pesquisa, que variam conforme o grau de oportunidade, de apropriabilidade e de cumulatividade destes componentes.

A primeira componente corresponde às indicações de oportunidades para se atingir os novos avanços tecnológicos, determinados conforme cada paradigma tecnológico, compreendidas como a probabilidade de que a inovação possa oferecer facilidades para que se possam atingir novos avanços tecnológicos. O grau de apropriabilidade se relaciona com os mecanismos de apropriação de benefícios econômicos decorrentes do avanço tecnológico. Já a componente cumulatividade, representa o processo de estoque cumulativo de informações (Dosi, 1988).

As trajetórias tecnológicas também estão sujeitas a sistemas seletivos e, ao definirem certas direções, podem “cegar” e impedir (*lock-in*) o desenvolvimento de outras oportunidades tecnológicas possíveis de serem aplicadas. A trajetória seguida pelas empresas, no entanto, tende

a estabelecer um caminho de dependência (*path dependence*) e de continuidade das mesmas linhas de atividades anteriores (Dosi, 1988).

Freeman e Perez (1988) complementam a ideia de paradigma técnico-econômico envolvendo, além do aspecto tecnológico, outras condições relacionadas aos sistemas econômicos de produção e distribuição de produtos e processos. Neste sentido, propõem o conceito de paradigmas técnico-econômicos, os quais se referem a uma combinação de inovações de produtos, processos, organizacionais e gerenciais inter-relacionadas, mas que envolvem também as transformações nas estruturas institucionais.

Os itens a seguir discutirão a forma como as empresas organizam suas atividades e estruturas na busca por promover mudanças da técnica e inovações, considerando o ambiente seletivo, dinâmico e repleto de incertezas no qual estão inseridas. Estes conceitos são importantes para basear a análise da dinâmica e dos processos de pesquisa e inovação no setor elétrico brasileiro que será desenvolvida nos próximos capítulos da tese.

1.3. Fatores externos e internos que influenciam a inovação

A partir dos conceitos teóricos sobre ciência, tecnologia, inovação e P&D apresentados anteriormente, assim como suas características de evolução, incerteza e intencionalidade, sustentados pela compreensão do processo de mudança tecnológica é possível diferenciar alguns aspectos internos ou externos às organizações, que interferem ou definem o processo de inovação de uma empresa, de um setor ou de um país.

As diferenças em configurações institucionais, as diferenças regionais, bem como as distintas capacidades de aprendizados acumulados pelas firmas e suas interações com o sistema produtivo, traduzem-se em variações na capacidade de inovação e difusão de tecnologia (Nelson, 2006).

A capacidade de inovar não depende apenas de elementos internos das empresas, mas há sempre componentes determinados pelo ambiente externo e decisões que precisam ser tomadas relativamente a ele.

Segundo Malerba (2005) a inovação é bastante afetada pelas normas, contexto institucional e pelos processos de privatização e liberalização. Os fatores legais, como regulações ou regras tributárias também podem influenciar fortemente as atividades de inovação; alguns outros fatores específicos de uma empresa, como a carência de pessoal especializado ou de conhecimentos associados também prejudicam as atividades inovativas (OCDE, 2005).

O potencial de inovação depende também de condições objetivas dadas pela capacidade social de criar conhecimento do ambiente em que se insere a organização, incluindo a existência de competências específicas, de financiamento e de baixos custos de transação. Em outras palavras, da existência de sistemas de inovação bem constituídos (Lundvall, 1992).

Trabalhando a questão da lógica coletiva da inovação, economistas neo-schumpeterianos, como Freeman (1992), Lundvall (1992), Nelson (1993) e Edquist (1997), desenvolveram o conceito de “sistemas de inovação” para explicar diferentes graus de competitividade entre empresas, setores e países, principalmente quanto à competitividade tecnológica e suas habilidades de inovar.

Segundo esses autores, "sistema de inovação" (SI) é o conjunto de organizações e instituições formais e informais distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade, e que também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na criação, produção, difusão e uso do conhecimento.

A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o sucesso do processo inovativo depende não apenas do desempenho de organizações, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições, inclusive as normativas (como políticas e aparatos regulatórios), afetam o desenvolvimento das organizações, e conseqüentemente o desempenho inovativo. Entende-se, deste modo, que os processos de inovação da empresa são influenciados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de interações (Freeman, 1992; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; e Edquist, 1997).

O termo ‘sistemas’ dessa abordagem de SI está relacionado à ideia de complexidade das conexões e de diversidade de atores. Já o termo ‘inovação’ remete à ideia de dinamismo e mudanças tecnológicas (Edquist, 1997).

Em relação à questão da delimitação geográfica, os estudos de SIs podem ser espacialmente delimitados: como i) nacional (Sistemas Nacionais de Inovação – SNI); ii) regional - supranacional ou sub-nacional (Sistemas Regionais de Inovação - SRI); ou iii) local (Sistemas Locais de Inovação – SLI), (Edquist, 1997).

Os SNIs fundamentam-se na ideia de que muitos dos fatores que influenciam as atividades de inovação são nacionais, tais como fatores institucionais, legais, de cultura e valores. A capacidade inovativa de um país ou região é vista como resultado das relações entre os atores econômicos, políticos e sociais, e reflete condições culturais e institucionais próprias. Ao mesmo tempo, é

também claro que os processos de inovação são, em muitos sentidos, internacionais, pois tecnologias e conhecimentos circulam entre as fronteiras, empresas locais interagem com empresas e universidades estrangeiras. Além disso, muitos mercados, em termos de empresas e seus competidores, são globais.

1.3.1. Uma visão setorial

Como discutido anteriormente o enfoque principal do SNI pressupõe a participação de diferentes atores e instituições em um complexo processo coletivo que influenciam a capacidade de inovação em uma região ou país. Sistemas nacionais e regionais são influências importantes no processo de inovação, mas muitas indústrias e setores são muito semelhantes independentemente de sua localidade ou país.

Dessa forma, a abordagem dos Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) complementa a visão dos sistemas de inovação (local, regional e nacional) e dos sistemas tecnológicos. Esta abordagem foca a inovação em um setor específico, ou seja, concentrado dentro dos limites de um setor econômico. A abordagem de SSI usa uma visão multidimensional, integrada e dinâmica e tem origem no conceito de setor, tradicionalmente utilizado na economia industrial, porque este considera outros agentes que devem ser analisados além das firmas, com maior ênfase nas características de inovação que são específicas à indústria e ao conjunto de tecnologias pertinentes nestes limites, ou seja, as condições de inovatividade, cumulatividade e apropriabilidade entre os setores (Malerba, 2004).

Entre os atores que compõem os sistemas setoriais estão os indivíduos (clientes, empreendedores, cientistas) e as organizações, sendo elas empresariais (consumidoras, produtoras e fornecedoras de insumos), e organizações não-empresariais (universidades, instituições financeiras, agências governamentais, associações), incluindo subunidades de grandes empresas (P&D, departamentos de produção). Os agentes são caracterizados por seus processos específicos de aprendizagem, competências, objetivos, culturas e valores, comportamentos, bem como de suas estruturas organizacionais. Eles se relacionam por diferentes tipos de cooperação, processos de comunicação, modelos de competição e governança, e essas interações são direcionadas por contextos institucionais (regras e regulamentações). Ao longo do tempo, um sistema setorial sofre processos de mudança e transformação por meio da co-evolução das instituições.

O processo de inovação é influenciado por fatores externos, que afetam diretamente as direções das inovações de uma empresa (Brem, 2008; Lind, 2002; Fahey e Narayanan, 1986): i) influências políticas (estabilidade governamental, política fiscal, bem-estar social, etc), ii) influência sociocultural (distribuição de renda, consumismo, educação, etc), iii) influências ambientais (leis de proteção, eliminação de resíduos, localização, etc), iv) influências econômicas (renda, inflação, ciclos de negócios, etc), v) as influências tecnológicas (gastos do governo em pesquisa, a velocidade de transferência de tecnologia, as taxas de obsolescência, etc) e vi) influência legal (direito do trabalho, segurança do produto, legislação, etc.).

Em um setor em que uma empresa é quase monopolista ou fortemente dependente da regulamentação, como é o caso do setor elétrico, discutido nesse trabalho, pode-se observar um fenômeno chamado de “*regulatory push*”. Esse termo deriva das discussões na área de economia ecológica (Rennings, 2000). O termo “*regulatory push*” pode ser usado para sumarizar a legislação vigente em um determinado setor, sua regulação, normas, decisões políticas, que influenciam fortemente a geração e direcionam as atividades de inovação. É, neste sentido, componente importante dos sistemas setoriais de inovação.

Tal conceito é de fundamental importância na presente tese, uma vez que o objetivo proposto é caracterizar os modelos de gestão de empresas de Geração, Transmissão e Distribuição (GTD) que atuam no âmbito dos sistemas de inovação do setor elétrico. Esse sistema pode ser caracterizado pelo conjunto de atividades econômicas que integram a geração, a transmissão, a distribuição e o armazenamento da energia elétrica, bem como a fabricação e o emprego de equipamentos e dispositivos eletro-eletrônicos, que compõem essa indústria.

Não só os aspectos regulatórios, mas também o modelo de financiamento setorial introduzido no Brasil, por meio da implementação da política de Fundos Setoriais e de leis setoriais como a Lei 9.991 de 2000 que regulamenta o P&D no setor elétrico nacional, foram fundamentais para caracterização desse sistema setorial de inovação, criando oportunidades de utilização de recursos com foco no desenvolvimento da ciência e tecnologia. Esses temas serão discutidos de forma mais aprofundada nos capítulos seguintes.

A diferenciação setorial de mercados e comportamentos também foi proposta por Pavitt (1984), que em sua análise propôs quatro tipos mais importantes de setores: os dominados por fornecedores, os intensivos em escala, os fornecedores especializados e os intensivos em ciência.

Posteriormente, Pavitt (1990) propôs mais um tipo complementar de setores intensivos em informação.

Esses tipos compõem a chamada “taxonomia de Pavitt” (1984) que tem a vantagem de apresentar diferenças e semelhanças entre os grupos de setores em relação às oportunidades tecnológicas, capacidade de apropriação dos resultados da inovação e dependência do desenvolvimento tecnológico atual em relação à tecnologia pré-existente.

Teece (2008) comenta que a taxonomia proposta por Pavitt, buscou relacionar o comportamento das empresas inovadoras, com políticas setoriais estabelecidas. Na primeira versão, de 1984, a classificação proposta por Pavitt era composta por quatro categorias. A primeira categoria é composta pelas empresas dominadas pelo fornecedor representadas pelas indústrias tradicionais, geralmente pequenas, com fraco P&D e capacidade de engenharia, (por exemplo, empresas que inovam pela aquisição de máquinas e equipamentos, como as têxteis e de móveis). O grosso de suas inovações vem quase exclusivamente dos fornecedores de máquinas e insumos produtivos, em alguns casos, grandes clientes e institutos de pesquisa públicos também contribuem. As oportunidades tecnológicas nessas empresas estão relacionadas ao corte dos custos pela incorporação e melhoria do processo produtivo.

Na segunda categoria estão as empresas fornecedoras especializadas de bens de capital e equipamentos que vivem em simbiose com seus clientes, representadas pelas empresas de engenharia da indústria de instrumentos e mecânica. Muitas vezes elas geram inovações em seus próprios processos, mas o principal foco de suas atividades inovativas é a produção de inovações de produto ou processo para uso em outras indústrias. Estas empresas beneficiam-se da experiência, informações e habilidades de seus usuários para identificar oportunidades de modificações e melhorias de seus produtos e processos.

Na terceira categoria estão as empresas baseadas na ciência, onde a principal fonte de conhecimento está associada com as atividades internas de P&D (pesquisas, conhecimentos, habilidades e técnicas), representados pelos setores da indústria eletrônica, química, farmacêutica e aeroespacial. Neste caso as empresas geram suas próprias inovações de processo, mas também inovações de produto utilizadas em outras indústrias.

As empresas intensivas em escala presentes nas indústrias de produção em massa, caracterizadas por segmentos tão diferentes como a indústria automobilística e a siderúrgica estão na quarta categoria. Elas são geralmente empresas de grande porte e produzem grande parte de suas

próprias tecnologias de processo, dedicando, a elas, relativamente grande proporção de seus recursos. Suas inovações de produto e processo são incrementais e suas principais fontes de inovação são: o departamento de engenharia de produção e projeto, a experiência operacional e seus fornecedores especializados em equipamentos e componentes.

Em uma versão subsequente (Pavitt, 1990; Tidd, Bessant e Pavitt, 1997), foi incluída uma nova categoria para classificar as empresas emergentes intensivas em informação, que têm como principal fonte de avanço tecnológico a evolução das ciências computacionais de processamento de dados, típicas de setores como o bancário, o de turismo e o varejista.

Tratando especificamente do setor de energia, composto basicamente pelas empresas de geração, transmissão e distribuição (que serão tratadas neste trabalho), é possível uma classificação como uma indústria dominada por fornecedores, com traços importantes de intensivas em escala. Os fabricantes de equipamentos elétricos, que não atuam diretamente nos segmentos GTD, são classificados tanto nas categorias do segmento baseado na ciência, como de fornecedores especializados.

1.3.2. *Um olhar para dentro*

A visão setorial traz uma perspectiva orientadora, sobre traços comuns que ajudam a entender a existência de lógicas de inovação ligadas à natureza técnica e econômica dos setores. Evidentemente, esta lógica comum não significa que todas as empresas de um setor agem sempre segundo padrões setoriais. Como se sabe, firmas têm desempenhos diferentes sob mesmos modelos, o que reforça o argumento da variabilidade do marco evolucionista. Segundo vários autores, é possível explicar o desempenho da firma e sua competitividade, com base nos recursos internos, competências e capacidades.

Entre eles se destacam as abordagens de Penrose (1959) sobre os recursos internos; Prahalad e Hamel (1990) sobre competências essenciais; e Teece *et al.* (1997) que focam nas capacidades dinâmicas. Segundo os autores (Teece, Pisano e Shuen, 1997, p. 524), a essência da competência e capacidades dinâmicas “*reside nos processos organizacionais da empresa, que são, por sua vez, moldados pelos ativos da empresa e sua trajetória evolucionária. [...] O que a empresa pode fazer costuma estar até certo ponto limitado por suas posições e trajetórias*”.

As competências essenciais são os recursos corporativos de uma organização que permitem a ela a possibilidade de acesso a uma variedade de mercados, bem como a ampliação de novos

negócios. Assim, existem competências essenciais que devem ser desenvolvidas e formadas para diversificação de seus produtos e de seus mercados.

Do ponto de vista tecnológico, essas competências permitem que uma empresa possa ganhar vantagens sobre seus concorrentes, em função do *know-how* acumulado, e de melhorias das competências existentes (Prahalad e Hamel, 1994; Pavitt, 1990). Por outro lado, as competências essenciais de uma empresa podem tornar rígida sua visão, baseada somente nessas competências existentes, prejudicando sua evolução para lidar com novas circunstâncias (Leonard-Barton, 1995).

As capacidades dinâmicas são o subconjunto das competências e capacidades que permitem à firma criar novos produtos e processos, e responder a circunstâncias de mercados em mudança. O termo “dinâmicas” refere-se ao caráter mutável do ambiente que exige respostas estratégicas às alterações de mercado no momento certo, principalmente quando o ritmo de inovação é acelerado ou quando a natureza da competição dos mercados é difícil de determinar. O termo “capacidades” enfatiza o papel da administração em criar condições de se adaptar, integrar e reconfigurar adequadamente as qualificações organizacionais, recursos e competências funcionais internas e externas face à esse ambiente dinâmico, criar condições para a absorção de tecnologias, que vão resultar em uma maior capacitação tecnológica da organização. Essas são chamadas de capacidades dinâmicas, que não podem ser simplesmente adquiridas por meio do mercado (Teece *et al.*, 1997).

De acordo com Teece *et al.* (1997), as capacidades dinâmicas, ou seja as habilidades das firmas se adaptarem e responderem ao ambiente de mudanças traz a elas vantagens competitivas. Estratégias distintas de construção de suas competências e capacidades internas são fatores importantes na diferenciação do posicionamento das empresas nos mercados.

Dentro da visão de capacidades dinâmicas, os autores identificam três papéis importantes nos processos organizacionais:

- i) coordenação e integração das atividades internas com as decisões de fazer ou comprar, as possibilidades de alianças estratégicas, parcerias e cooperações tecnológicas. Esse grupo de habilidades de coordenação pode determinar desempenhos distintos entre as firmas, por serem de natureza específica para cada firma e ajudam a explicar, por exemplo, porque a imitação de um modelo de sucesso pode não ter o mesmo efeito para outra empresa (Teece e Pisano, 1994);

- ii) o aprendizado representa as habilidades da organização, mas também dos indivíduos de tentar, repetir e experimentar processos com o objetivo de realizá-los de forma melhor e mais rápida. O aprendizado é um processo social e coletivo, dado pela imitação, simulação, mas também por colaborações, parcerias e contribuições conjuntas no entendimento de problemas complexos;
- iii) a reconfiguração envolve a habilidade de flexibilidade para promover mudanças, a habilidade de analisar o ambiente, avaliar o mercado e os competidores e rapidamente se reconfigurar e se transformar de forma competitiva.

Além dos processos organizacionais destacados acima, Teece, Pisano e Shuen (1997) apresentam outros dois fatores que determinam as capacidades dinâmicas: posições e trajetórias.

O posicionamento da firma é determinado por seus ativos específicos. Entre eles: os ativos tecnológicos, que podem ou não ser protegidos pelas leis de propriedade intelectual; ativos financeiros, como balanço anual e fluxo de caixa; os ativos de reputação, relacionados com a imagem da empresa; os ativos estruturais, representados basicamente pelas estruturas formais e informais da firma, (níveis de hierarquia, o grau de integração vertical e horizontal, as formas de governança), bem como sua interação com atores externos; os ativos institucionais, relacionados com as culturas, políticas públicas; e os ativos complementares, capacidades necessárias à apropriação de valor decorrente do processo inovador (já discutido anteriormente). As capacidades dinâmicas também são influenciadas pelos caminhos e trajetórias escolhidas. A lógica por trás desse conceito é o reconhecimento de que a história de cada organização é importante para a definição de seu posicionamento atual e futuro, ou seja, a posição na qual a firma quer chegar é função da sua posição hoje e dos caminhos que serão seguidos. Também a condição e nível de aprendizado atual vão restringir os comportamentos e oportunidades futuras.

Do ponto de vista tecnológico, isso não significa que os primeiros a adotarem a tecnologia terão sucesso, já que isso é consequência de quanto eles estão presos aos processos de aprendizado e trajetórias tecnológicas anteriores. Já o desempenho das firmas no mercado global depende da sua capacidade de responder rapidamente às mudanças e inovar seus produtos com flexibilidade e rapidez, com base nas capacidades para coordenar, orientar as competências internas e de relacionamentos externos.

Assim, as habilidades de criar parcerias e relacionamentos externos, dentro do contexto de inovações abertas, que serão discutidos a seguir, tornam-se um fator importante e de vantagem competitiva para as empresas.

1.3.3. *Abordagens abertas*

Tanto a abordagem dos sistemas setoriais de inovação, como aquelas focadas nos recursos, competências e capacidades das firmas, discutidas nos tópicos anteriores, trazem a tona um elemento fundamental para o sucesso das empresas, que é justamente a dependência cada vez maior de sua habilidade de articulação com diferentes organizações e atores. Este ponto é particularmente relevante no setor elétrico nacional, uma vez que como se perceberá mais adiante, os esforços de P&D (e por vezes de inovação) das concessionárias são, na maioria dos casos, organizados em estreita colaboração ou mesmo pela contratação de outros atores, notadamente universidades e institutos de pesquisa.

O conceito da inovação aberta, ou *open innovation* proposta por Chesbrough (2003) está baseado na ideia de que os processos de inovação precisam de modelos mais abertos e colaborativos, baseados em contribuições complementares de diferentes agentes.

Nesse sentido, não faz sentido estudar uma organização isoladamente; deve-se também levar em conta que ela está sujeita às restrições do ambiente institucional (normas e regras de operação, etc) e influências dos atores com quem se relaciona.

Com as mudanças cada vez mais rápidas nos mercados de novas tecnologias e produtos e os custos cada vez maiores para o seu desenvolvimento, poucas empresas conseguem desenvolver soluções inovadoras somente pela P&D *in-house*. Esta dificuldade tem levado as empresas a buscar modelos de inovação com utilização de colaboração externa, também chamada de inovação aberta.

Segundo Bin (2008), essas abordagens abertas estão centradas no compartilhamento (planejado ou não) da divisão de trabalho, na exploração de economias de escala e de escopo, na redução da duplicação de esforços, na ampliação das complementaridades e geração de efeitos de transbordamento, indicando aumento da eficiência na criação do conhecimento.

No modelo mais convencional de inovação fechada, a área de P&D busca encontrar soluções por meio dos esforços próprios, sem interação com outros agentes externos (redes de inovação), ficando restritas às suas fronteiras. Segundo Ferro (2009), este modelo foi eficaz e crucial na

definição das empresas líderes de mercado durante muitos anos. No entanto, muitas delas vêm mudando seus modelos de inovação. Os fatores como: a mobilidade mundial cada vez maior dos recursos humanos altamente qualificados; a presença cada vez maior de capital de risco (ou *venture capital*), permitindo a rápida alavancagem de novas empresas a partir de uma nova tecnologia (*start-ups*) e a redução do ciclo de vida dos produtos são direcionadores para a necessidade de abertura além dos limites da organização.

Segundo Chesbrough (2003), as estratégias empresariais são tradicionalmente conservadoras sob o ponto de vista de gestão, normalmente inspiradas em sistemas de controle rígidos como pontos fundamentais ao sucesso. Isso pode prejudicar a promoção de interações com agentes externos. Entretanto, fatores como os enunciados no parágrafo anterior têm levado à decadência da inovação fechada.

Para Chesbrough (2003) muitas empresas não possuem recursos humanos e físicos, nem competências necessárias para dar respostas rápidas, flexíveis e adaptativas para as mudanças no ambiente, comprometendo o desenvolvimento tecnológico de seus produtos e processos. Segundo o autor o conhecimento está disperso no mundo e as organizações precisam abrir suas fronteiras e trabalhar em colaboração, sobretudo das universidades, de instituições de pesquisas, além de redes de empresas (fornecedores ou até mesmo com seus competidores) e co-criação com clientes. Na visão dele, nem todas as boas ideias são desenvolvidas dentro da própria empresa, como também, nem todas as ideias devem necessariamente ser desenvolvidas dentro das fronteiras da própria empresa.

Além disso, em muitas organizações os recursos disponíveis para a P&D e desenvolvimento tecnológico são normalmente limitados e bastante disputados entre diversos projetos. O modelo de inovação aberta pode trazer benefícios nesse sentido, contribuindo para a redução do tempo e dos custos necessários ao desenvolvimento de novos produtos ou processos, além de ampliar a possibilidade de ganhos de novas receitas advindas do relacionamento com instituições para vendas, licenciamento e *spin-off* das tecnologias. A Figura 1.2 abaixo compara os modelos fechado e aberto, com relação aos ganhos de receitas e redução de despesas proporcionadas pelo novo modelo de *open innovation*.

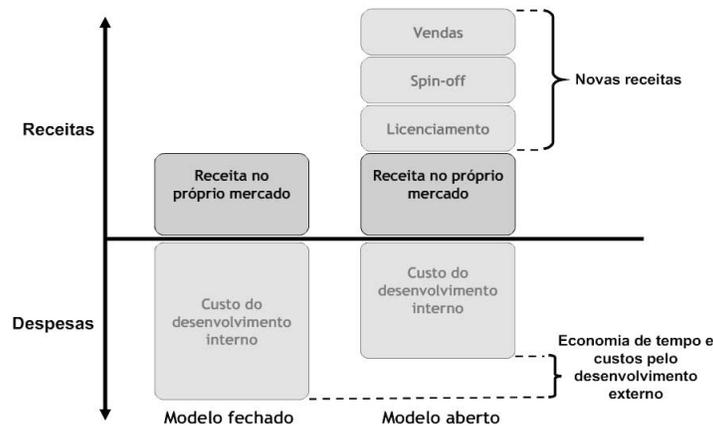


Figura 1.2 Comparação entre os modelos de inovação fechado e aberto

Fonte: Chesbrough, 2006.

Algumas características são significativas na diferenciação entre o modelo de inovação fechada e a abordagem de *open innovation*. No primeiro, as pessoas de uma empresa são suficientes para o processo inovativo, enquanto que o modelo aberto considera a necessidade de complementar as competências internas. O *locus* de execução de P&D *in-house* é ampliado com possibilidades externas. No modelo de inovação aberta, o sucesso da empresa não depende do pioneirismo da geração de uma nova ideia ou a introdução de uma nova tecnologia no mercado, mas da visão de fazer o melhor uso das ideias e de um sólido modelo de negócio para as novas tecnologias.

Também do ponto de vista de propriedade intelectual, no modelo fechado, as empresas buscam controlar as proteções de modo que seus competidores não lucrem com suas ideias; na abordagem aberta a preocupação é ampliar o uso das proteções de outros para seus modelos de negócio, assim como comercializar ativos intelectuais sem perspectivas de utilização pela empresa em questão.

Alguns desses aspectos estão destacados no Quadro 1.1, com as principais diferenças entre os dois modelos:

Quadro 1.1 – Características comparativas entre os modelos de inovação fechada e aberta

Característica	Princípios da Inovação fechada	Princípios da Inovação aberta
Equipe	A empresa possui internamente as pessoas competentes necessárias.	A empresa precisa buscar e complementar as competências internas.
Onde fazer P&D	O P&D é desenvolvido internamente.	O P&D externo pode criar valor significativo e complementar ao P&D interno.
Origem da Tecnologia	A empresa é responsável pela introdução da nova tecnologia no Mercado.	A empresa não deve criar a tecnologia apenas para lucrar com ela.
Pioneirismo	A empresa ganha se for a primeira a colocar a inovação no Mercado.	A empresa ganha se construir um modelo de negócio melhor.
Quantidade e Qualidade	A empresa ganha se criar as melhores ideias.	A empresa ganha se fizer o melhor uso das ideias.
Propriedade Intelectual	A empresa deve controlar a PI (Propriedade Intelectual), de modo que os competidores não lucrem com suas ideias.	A empresa deve lucrar com outros usos de PI e pela aquisição de outras PI, desde que contribuam para avançar seus modelos de negócio.

Fonte: modificado de Chesbrough, 2003.

Segundo Christensen *et al.*. (2005), esses modelos abertos, que envolvem a cooperação e interação entre diversos agentes, exigem modelos de planejamento e atividades de gestão mais complexas do que aquelas utilizadas por empresas cujo modelo de desenvolvimento de P&D está restrito aos limites da organização.

Conforme adiantado no início dessa seção, o setor elétrico brasileiro, foco do presente estudo, apresenta características que o enquadram em modelo de inovação aberta, no qual as empresas de geração, transmissão e distribuição, forçadas pela Lei 9.991 de 2000 investiram parcela de sua receita operacional líquida em projetos de P&D, mas sem infraestrutura e competências internas adequadas à instalação de laboratórios de P&D internos, de contratação de pesquisadores qualificados e, portanto, buscaram ao longo dos últimos anos realizar suas pesquisas em parcerias externas com universidades, centros de pesquisa, bem como com empresas de base tecnológicas e até mesmo com fabricantes de equipamentos elétricos. Este ponto será retomado com mais detalhamento nos próximos capítulos.

1.4. A gestão da inovação

Os itens anteriores abordaram os aspectos conceituais e teóricos fundamentais sobre a dinâmica econômica do processo de inovação, bem como os aspectos internos e externos às organizações que definem seu processo de inovação, considerando a complexidade associada às condições de evolução, incerteza e intencionalidade que caracterizam o processo inovativo.

Aqui vamos abordar os modelos de gestão da inovação e os elementos essenciais dessa gestão, considerando os elementos teóricos apresentados nos itens anteriores.

Segundo Ferreira, Reis e Pereira (2002), “*gestão significa conduzir, dirigir ou governar*”. Para Daft e Marcic (2004), a gestão busca “*atender os objetivos organizacionais de maneira eficiente e efetiva através do planejamento, organização, liderança e controle dos recursos organizacionais*”, conforme pressupostos já colocados por Fayol no início do século XX ao traçar as bases das funções administrativas.

Quando o tema é inovação, a gestão é vista como um conjunto de políticas e práticas pesquisadas, definidas e implementadas por uma organização a fim de gerar inovações e administrar todas as atividades inovativas. Assim, a gestão da inovação pode ser definida como “*um processo de planejamento e controle sistemático, que inclui todas as atividades para desenvolver e introduzir novos produtos e processos para a empresa*” (Seibert, 1998, p.127).

O conjunto de ferramentas, técnicas e metodologias que ajuda as empresas a se adaptar às circunstâncias e enfrentar os desafios do mercado de uma forma sistemática, para melhorar seus negócios internamente e suas relações com atores externos, está relacionado ao processo de gestão da inovação (Phaal *et al.*, 2006).

A gestão da inovação prevê a introdução de práticas de gestão novas para a empresa, diferentes das já utilizadas pela gestão estratégica tradicional, que envolve: coordenação e gerenciamento das atividades relacionadas à produção, disseminação, aplicação e proteção do conhecimento, assim como, à apropriação de seus resultados, destinadas a melhorar o desempenho da empresa e superar os obstáculos que impedem a inovação (Hamel 2006, 2007). A ideia é que tais práticas contribuem para garantir a sustentabilidade dos negócios e vantagem competitiva das empresas.

Nas práticas de gestão mais recentes, principalmente aquelas associadas a atividades de inovação, o que importa para os gestores é conseguir atrair e reter pessoas inteligentes, habilitadas, motivadas, e organizá-las em grupos de trabalho coerentes e coesos. As empresas estão buscando

um novo paradigma de gestão da inovação, com novas práticas, cujo objetivo é de produzir estruturas mais comunicativas e flexíveis na organização.

Rothwell (1992) classifica o processo de gestão da inovação em cinco gerações, considerando as diferentes formas como as empresas utilizam seus recursos para se aproveitar das oportunidades científicas, tecnológicas e de mercado:

- i) a primeira abordagem, que prevaleceu durante os anos 1950 a 1960, foi a *research-push*. Esta abordagem assume que a inovação é um processo linear, começando com a descoberta científica, passando por atividades de invenção, engenharia e fabricação, e terminando com a comercialização de um novo produto ou processo. O desafio de gestão desse processo era muito simples: consistia em investir mais recursos em P&D, para aumentar o retorno pela venda de seus novos produtos e processos. Segundo o autor, esse modelo se mostrou aplicável somente às indústrias baseadas em ciência. Como já discutido na primeira seção deste capítulo, as críticas ao modelo linear levaram ao desenvolvimento de novas abordagens para a interpretação dos processos de inovação, que obviamente trouxeram com elas novos modelos para a gestão da inovação.
- ii) A segunda geração foi o modelo *demand-pull*. Neste modelo, que perdurou entre meados da década de 1960 e início dos anos 1970, as inovações derivam de uma demanda percebida, que influencia a direção e taxa de desenvolvimento de da tecnologia. O desafio de gestão desse processo também é relativamente simples, basta investir em marketing e prospecção de mercados, para identificar as demandas de desenvolvimento tecnológico.
- iii) O terceiro modelo foi o chamado de “*coupling*”, integrando as abordagens de *research-push* e *demand-pull*, por um processo interativo onde a inovação era vista como uma "lógica sequencial, embora não necessariamente como um processo contínuo" (Rothwell e Zegveld 1985, p.50). A ênfase neste modelo era sobre os efeitos de *feedback* entre cada etapa do processo. O desafio de gestão associado a esta abordagem, envolvia investimentos significativos em comunicação e integração inter-organizacional. Esse modelo prevaleceu entre os anos 1970 e meados dos anos 1980.
- iv) Um nível de integração maior entre os vários elementos de inovação na empresa foi observado na quarta geração a partir da década de 1980, chamada de colaborativa, baseada no modelo de *chain-linked* propostos por Kline e Rosenberg (1986). Essa abordagem mostra as complexas iterações, *feedbacks*, e inter-relações entre as áreas de

marketing, P&D, fabricação e difusão. A inovação era, impulsionada tanto pelo mercado e pela ciência, mas também pelos clientes e fornecedores. Neste caso, os desafios de gestão e o compromisso com os recursos necessários a inovação, tornaram-se significativamente complicados, por envolver diversas áreas da empresa e diferentes objetivos e interesses.

- v) A quinta geração do processo de inovação, observada a partir dos anos 1990, considera a estratégia de crescimento da empresa e sua integração com o desenvolvimento tecnológico, envolvendo diferentes áreas da empresa, assim como a relação com outras organizações. Segundo o autor, os desafios e atividades de gestão devem considerar os altos níveis de risco e incerteza da inovação, além de uma preocupação crescente com práticas organizacionais e competências que permitam flexibilidade e capacidade de resposta frente aos mercados imprevisíveis e turbulentos e à diferentes trajetórias tecnológicas.

A crescente complexidade das atividades de P&D e do processo inovativo tornou o processo de gestão inovação uma questão de planejamento de longo prazo, depondo contra a hipótese de respostas imediatas face às mudanças nas condições de mercado (Dosi, 2006).

Sob o ponto de vista da abordagem evolucionista (discutida nos itens anteriores), a organização precisa criar e sistematizar rotinas de gestão e procedimentos de busca adequados para lidar com o monitoramento e acompanhamento contínuo dos ambientes interno e externo, responsáveis pela seleção (*ex-post*) do desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, com o objetivo de orientar e reorientar seus direcionamentos estratégicos ou as formas de execução de determinadas atividades.

Ainda que as empresas estejam percebendo cada vez mais a importância da gestão da inovação para sua competitividade, e a necessidade construir rotinas de gestão adequadas para lidar com as condições de incerteza e a complexidade das atividades de P,D&I, que são dinâmicas e mutáveis ao longo no tempo, pode-se constatar que a tomada de decisões relacionadas às estratégias de inovação ainda se ressentem de um preparo melhor por parte das organizações. Trata-se essencialmente do uso de instrumentos mais adequados para lidar com questões que surgem da própria essência dos processos de inovação: incerteza, capacidade adaptativa necessária para lidar com fatores não previstos, capacidade de análise de rotas alternativas, mobilização de competências, flexibilidade, valorização da criatividade, entre outras (Bin, 2008).

Existem diferentes abordagens e ferramentas que em uso conjunto, podem colaborar para a tomada de decisão sobre o que fazer, quando fazer, como fazer, inovação. Tudo isso pressupõe uma alta densidade de informação, necessidade de aprendizado contínuo, e principalmente interação entre pessoas e organizações.

O primeiro desafio para a gestão é de formular uma estratégia de inovação e de consolidação do processo de inovação dentro da organização. A estratégia de inovação ajuda as empresas a decidir sobre o tipo de inovação que se ajuste aos objetivos corporativos e identificar as tecnologias e os mercados que a empresa deve desenvolver e explorar para criar e capturar valor.

Isso inclui a análise do ambiente competitivo e tecnológico da empresa, e avaliação de seus desafios e oportunidades externas, a fim de priorizar e desenvolver as inovações tecnológicas mais adequadas. Diferentemente da estratégia de negócios, a estratégia de inovação precisa considerar o alto grau de incerteza associado. Sua formulação e aplicação dependem de fatores como a cultura da empresa, suas normas e valores. Uma cultura tolerante ao insucesso e que encoraja o aprendizado facilita a inovação.

O desenvolvimento de uma estratégia de inovação contribui para aprofundar o conhecimento da empresa sobre clientes e mercados, ciência e tecnologia, regulamentações, concorrência, fornecedores e financiamentos disponíveis (Dodgson *et. al.*, 2008).

Pavitt (2006) afirma que o processo de inovação impede a indicação de uma “*best practice*” de planejamento e gestão, dado sua característica de heterogeneidade. No entanto, o autor sugere a utilização de alguns instrumentos de gestão, que podem melhorar a execução e coordenação desses processos, traduzindo-se em aumento de produtividade, lucratividade e domínio de mercado das firmas, além de facilitar a identificação de oportunidades e ameaças e apropriação do conhecimento gerado e seus benefícios econômicos.

Os itens a seguir detalham um pouco mais como as práticas e ferramentas de gestão que podem contribuir para agregação de valor e a geração de benefícios a partir do processo de inovação, dada as especificidades dos processos de gestão de P,D&I.

1.4.1. As ferramentas de gestão dos processos de P,D&I

A implementação efetiva da gestão da inovação tecnológica requer o uso de ferramentas práticas que dêem suporte às decisões e ações gerenciais. Para Phaal *et al.* (2006) o processo de gestão é requerido para combinar ferramentas e técnicas destinadas a definir direções das atividades

científicas e tecnológicas (planejamento), implantar práticas de acompanhamento e gestão de projetos, de recursos financeiros e humanos, avaliar a apropriação dos conhecimentos e resultados, além de gerenciar as atividades de transferência de tecnologia e gestão do relacionamento (redes, parcerias, contratos e convênios), dentro do contexto de cada empresa.

O desafio da gestão é de estimular o pensamento no futuro e fomentar a criatividade, instalar uma cultura de inovação, formular uma estratégia de inovação e de implementação do processo de inovação.

Segundo Hidalgo e Albors (2008), ainda falta uma cultura inovadora nas empresas. Muitas firmas não têm a capacidade de identificar inovações e introduzi-las no processo produtivo. A maioria das empresas não tem uma cultura de inovação que favoreça a busca de procedimentos para introdução de mudanças em suas rotinas. Há muitas vezes uma forte resistência às atividades de gestão da inovação. A falta de pessoal qualificado, experientes em práticas e técnicas de gestão da inovação, também dificulta a estruturação e utilização de modelos de gestão.

Outras dificuldades identificadas pelos autores são: complexidade burocrática, baixa consciência da importância da inovação tecnológica entre gestores, falta de métricas e indicadores adequados para avaliar os benefícios da inovação e falta de vontade de compartilhar o conhecimento. Eles também apontam a dificuldade em aceitar a falha e insucesso, pois apesar de entenderem que a ausência de sucesso é comum no processo de inovação, poucos gestores querem ser associados a projetos fracassados.

Por outro lado, os autores destacam alguns benefícios que a utilização de ferramentas e técnicas de gestão da inovação pode trazer para a empresa: aumentar a flexibilidade e eficiência dos processos; gerir o conhecimento de forma eficaz; aumentar a produtividade e reduzir o tempo de um novo produto ao mercado; incentivar o trabalho em equipe; melhorar o relacionamento com os fornecedores e clientes; eliminar processos redundantes; reduzir os custos pela implementação de soluções; e melhorar as relações entre os empregados (Hidalgo e Albors, 2008).

Para isso é importante que as empresas busquem ter equipes multidisciplinares de gestão e que se dediquem a atividades de investigação do futuro, compreensão das demandas de mercado, dos recursos que estão à sua disposição e do ambiente de competitividade que atuam. Essas empresas devem gerenciar as capacidades humanas de uma forma estratégica e compreender que uma organização é um conjunto de diferentes seres humanos, com suas capacidades e competências complementares (James, 2002).

Segundo Hidalgo e Albors (2008), entre as ferramentas e técnicas de gestão da inovação mais amplamente utilizadas estão os modelos de gerenciamento de projetos, métodos de mensuração de custo-benefício, viabilidade técnico-econômica, desenvolvimento de plano de negócios e *benchmarking*. O estudo feito por estes autores, em que eles realizaram uma *survey* com diversas empresas européias aponta a seguinte utilização das técnicas: gerenciamento de projetos (82%), seguido pelo desenvolvimento de planos de negócios (67%), e *benchmarking* (60%).

Uma boa gestão da inovação implica uma mudança na visão estratégica da empresa, considerando a necessidade de responder rapidamente às instancias seletivas, por meio de uma estrutura organizacional flexível e adaptável (Schlegelmilch *et al.*, 2003). Para isso a utilização de ferramentas que suportem às atividades relacionadas a prospecção, seleção e priorização de projetos, gestão de portfólio e de projetos, avaliação de resultados, gestão de parcerias e de conhecimento, são processos importantes para o sucesso da geração de inovação pelas empresas. A seguir os principais instrumentos serão discutidos e apresentados.

Uma vez definida a estratégia de inovação para a empresa, um segundo aspecto importante no direcionamento das pesquisas e das inovações é a utilização de metodologias de prospecção de mercado, prospecção tecnológica, monitoramento e *benchmarking* tecnológico, cenários, entre outros (Miles *et al.*, 2002).

A incerteza associada ao processo inovativo é o principal elemento que reforça a importância para a organização buscar mecanismos (criar rotinas) que direcionem o processo de tomada de decisões, dada a intenção de sucesso dos resultados das atividades de pesquisa e inovação. As empresas devem ser capazes de buscar procedimentos para identificar oportunidades (relacionadas à evolução e acúmulo de conhecimento interno e da observação das demandas da sociedade e do mercado). Assim, tornam-se fundamentais a utilização de estudos de futuro de previsão tecnológica para minimizar as incertezas e subsidiar a tomada de decisões, melhorando a capacidade para antecipar e lidar com as mudanças.

As atividades de prospecção de mercado buscam analisar as principais tendências e expectativas de evolução de mercados, de preços, identificar as demandas e necessidades de seus clientes, observar a dos fornecedores, e a dinâmica dos ambientes: político, financeiro, social e ambiental, entre outros.

Sob o ponto de vista tecnológico, a prospecção corresponde às atividades associadas a análises sobre as tendências do estado da arte e de evolução de tecnologias. A prospecção tecnológica

busca identificar a dinâmica das mudanças tecnológicas de produtos e processos, considerando um horizonte futuro, para auxiliar na tomada de decisões estratégicas da organização. “*A prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis. Esses são tipicamente os casos em que as ações presentes alteram o futuro, como ocorre com a inovação tecnológica. Avanços tecnológicos futuros dependem de modo complexo e imprevisível de decisões alocativas tomadas no presente por um conjunto relativamente grande de agentes*” (Kupfer e Tigre, 2004, p. 17).

A identificação de tendências tecnológicas futuras pelas empresas permite a orientação de cenários possíveis, de evolução da ciência e das trajetórias prováveis da tecnologia (Coombs, 1994). Entender as trajetórias tecnológicas permite a avaliação sobre como as tecnologias emergentes podem afetar a posição da empresa e quais aplicações podem se aproveitar da adaptação ou evolução de tecnologias existentes em outros setores.

Existe uma variedade de ferramentas que se complementam e dão suporte aos processos de prospecção tecnológica. Algumas que podemos destacar são: cenários⁴, método Delphi⁵, painel de especialistas⁶, *technology roadmaps*⁷ entre outros.

Outras metodologias que vêm se destacando no processo de identificação de oportunidades futuras está a inteligência competitiva ou benchmarking tecnológico, que buscam coletar identificar, e interpretar informações do ambiente externo, de forma sistemática, sobre os ambientes competitivo, concorrencial e organizacional, para alimentar processos de decisão e alinhamento estratégico; e monitoramento tecnológico: busca sistemática da evolução de tecnologias no mercado, utilizando as bases de artigos científicos e patentes, com objetivo de identificar padrões e tendências como subsídio para a tomada de decisões nos processos de planejamento, e acompanhamento das atividades de P&D (Canongia *et. al.*, 2004).

⁴ Para uma revisão sobre cenários, ver Rattner, 1979; Godet e Roubelat, 1996; e Miles *et. al.*, 2002.

⁵ Para uma revisão sobre o método Delphi, ver Linstone e Turoff, 1975; e Dodgson *et. al.*, 2008.

⁶ Para uma revisão sobre painel de especialistas ver Poper *et al.*, 2007.

⁷ Para uma revisão sobre *technology roadmaps* ver Dixon, 2001; e Dodgson *et. al.*, 2008.

Uma vez identificadas as oportunidades e tendências tecnológicas que a organização deve estrategicamente seguir, a próxima fase consiste no momento de seleção e priorização das linhas de pesquisa, programas ou projetos de P&D em que as empresas devem investir seus recursos, muitas vezes com capacidades limitadas.

A seleção e priorização é um processo para avaliação de um ou mais projetos, para escolha daqueles que são mais adequados ao alinhamento estratégico e aos objetivos da organização, e que, portanto, devem ser financiados e executados. Sustentados pelos estudos prospectivos, esse processo também se preocupa em criar rotinas na busca por diminuir os caminhos de incertezas, por meio de uma avaliação *ex-ante* dos resultados pretendidos pelos projetos.

Existem diversos métodos para o processo de priorização, que incluem análises qualitativas e quantitativas (Dodgson *et. al.*, 2008), e entre elas, estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTE), análises mercadológicas (potencial de mercado, consumidores, concorrência); financeiras (orçamento, retorno financeiros, previsão de vendas, rentabilidade, retorno sobre o investimento - ROI, taxa interna de retorno - TIR, valor presente líquido - VPL, *pay-back*), operacionais (infraestrutura, produção, distribuição, comercialização etc.) e tecnológicas (acesso, capacidade e viabilidade de desenvolvimento).

As metodologias de avaliações de investimento tradicionais não devem ser utilizadas para projetos de P&D. Abordagens como o valor presente líquido (VPL) e retorno sobre o investimento (ROI), são difíceis de serem aplicadas para projetos de P&D e podem subestimar significativamente o retorno dos investimentos de P&D. Segundo Dodgson *et. al.* (2008), apesar destas limitações, os cálculos de VPL e ROI são amplamente utilizados na prática de gestão e podem ser úteis para projetos de desenvolvimentos bem estabelecidos e para alinhamento do custo de desenvolvimento de um novo produto aos mercados potenciais.

A seleção e priorização de tecnologias, ou trajetórias tecnológicas, linhas de pesquisa ou projetos devem considerar também a estratégia tecnológica e de inovação da empresa, identificando quais são as tecnologias fundamentais e quais são aquelas de suporte, ou complementares. As escolhas precisam se basear na identificação de quais tecnologias devem ser desenvolvidas internamente, e quais podem ser acessadas externamente, por meio de compra ou de colaboração. Alguns mecanismos de priorização e tomada de decisão mais conhecidos são: o funil da inovação⁸ e o

⁸ Para uma revisão sobre funil de inovação, ver: Clark e Wheelwright, 1993; e Ganguly, 1999.

*stage-gate*⁹, que se fundamentam na ideia de que os projetos de inovação devem ser gerenciados a partir de um processo gradual de redução de incerteza e de aumento no comprometimento de recursos, estruturado por fases de tomada de decisões específicas, minimizando os riscos e eventuais insucessos. Esses métodos também se relacionam com o processo de gestão de portfólio, que será discutido mais adiante.

Uma vez selecionados, os projetos escolhidos entram em fase de financiamento e execução e precisam ser acompanhados. O gerenciamento de projetos¹⁰ é a atividade que busca a organização e gestão de recursos de um projeto, de forma que esses possam resultar na execução de todos os trabalhos necessários para que o projeto seja completado dentro de um escopo, qualidade, tempo e custos pré-definidos. Segundo Hidalgo e Albors (2008), essa é uma das técnicas de gestão da inovação mais consolidadas e utilizadas na gestão empresarial.

Uma boa gestão de projeto por si só não garante que os objetivos estratégicos da empresa sejam atingidos pelas atividades de P&D. É necessário buscar um alinhamento estratégico por meio uma adequada gestão de portfólio. A gestão de portfólio¹¹ de projetos é uma abordagem administrativa que permite potencializar o alcance de objetivos estratégicos da empresa por meio da seleção, priorização, avaliação e gerenciamento de projetos e programas da organização.

A análise de um portfólio visa maximizar o valor do conjunto de projetos por meio do exame dos projetos e programas candidatos para inclusão na carteira, e da indicação de exclusão de projetos que não atendam aos objetivos estratégicos.

Como dito anteriormente, existe uma forte relação entre o processo de gestão do portfólio e as atividades de priorização de projetos, já que a seleção destes deve levar em consideração a distribuição atual da carteira de projetos, nas suas diferentes fases de execução (considerando a visão de funil e *gates* de decisão) a fim de manter o equilíbrio de objetivos estratégicos e disponibilidades de recursos. Os principais métodos buscam o balanceamento do portfólio em diferentes áreas do portfólio, em termos de risco e potencial de retorno (Carter e Edwards, 2001; Pasek e Asl, 2002).

A utilização das metodologias, ferramentas dos processos descritos anteriormente são importantes na orientação para que os objetivos estratégicos sejam alcançados. Entretanto,

⁹ Para uma revisão sobre *stage gate,s* ver: Cooper, 1990; e Cooper *et. al.*, 2002.

¹⁰ Para uma revisão sobre gestão de projetos, ver: Guia PMBOK®, 2004.

¹¹ Para uma revisão sobre gestão de portfólio, ver: Robert, 1995; Cooper *et. al.* 1999; Carter e Edwards, 2001; Pasek e Asl, 2002; e Jolly, 2003.

quando se consideram esforços de P&D, é preciso considerar que se está lidando com processos incerto, complexos, que podem fazer com o que os resultados esperados não sejam alcançados, mas cujo aprendizado resultante seja fundamental para desenvolvimentos futuros (Gibbons *et al.*, 1994; Miles *et al.*, 2002).

Portanto, a avaliação ao final, de resultados e impactos da pesquisa é um aspecto importante no desenvolvimento tecnológico e da inovação, já que conforme colocado anteriormente, dentro da abordagem evolucionista, apesar da intencionalidade dos processos de busca de promoverem adaptações e modificações de rotinas, visando o sucesso da apropriação dos resultados dos projetos, essa condição só consolida-se, de fato, após uma instância de seleção *ex-post* pelo mercado (Nelson e Winter, 1982).

Muitos são os métodos e ferramentas existentes que buscam avaliar diferentes relações entre ciência, tecnologia e sociedade: i) Mensuração da qualidade da pesquisa e impacto sobre o conhecimento, como por exemplo, a bibliometria e avaliação pelos pares (Cozzens, 1989 e 2000; Van Raan, 1996); ii) Mensuração da eficiência no uso de recursos e eficácia com a qual se atingem os resultados planejados (*accountability*), com análise custo-benefício (Salter e Martin 2000; Hertzfeld, 1998; Georgiou, 1995); e iii) Mensuração (*ex-ante* e *ex-post*) dos impactos de novas tecnologias sobre a sociedade (*assessment*), avaliação de impactos sociais e ambientais (Salomon, 1991 e 1992; OCDE, 1992; Van Den Ende *et al.*, 1998).

Segundo Bin e Salles-Filho, (2010) se a avaliação de atividades P&D já apresenta dificuldades intrínsecas de atribuição de causalidade (até que ponto o que se mediu é resultado do esforço de P&D que se está avaliando), essa relação é ainda mais difícil para as atividades de inovação, porque deve considerar outros elementos adicionais (além de P&D) que contribuíram para que a inovação ocorresse. Assim, é comum a utilização de diferentes métodos de avaliação, de forma combinada para melhorar a mensuração dos benefícios da inovação.

Como dito anteriormente a absorção de conhecimento e o aprendizado resultantes dos projetos de P&D são fundamentais para direcionamento de desenvolvimentos futuros (Gibbons *et al.*, 1994; Miles *et al.*, 2002). Dentro de uma visão completa do processo inovativo, outro aspecto importante que precisa ser gerenciado é o conhecimento (Argote, *et al.*, 2003; Davenport e Prusak, 2000; Dixon, 2000). O conhecimento desempenha um papel crucial na promoção da inovação. As atividades de gestão do conhecimento correspondem às iniciativas dentro da organização para identificação, criação e disseminação do conhecimento.

De acordo com Leonard-Barton (1995), atividades de construção de conhecimento são cruciais para a definição de capacidades tecnológicas. Segundo o autor, o desafio está no reconhecimento por parte das empresas sobre o processo de aprendizagem e capacitação de seus trabalhadores, de modo a incentivar a criação e difusão do conhecimento, que fará com que essas garantam sua competitividade futura.

Aprendizagem tecnológica é um elemento importante do desenvolvimento e sobrevivência das empresas. Aprendizagem pode ser descrita como a forma em que as empresas constroem, complementam e organizam o conhecimento em torno de suas capacidades e processos, considerando suas culturas, e se adaptam e desenvolvem uma eficiência organizacional, competitividade, produtividade e inovação. A necessidade de aprender se justifica por uma necessidade constante do processo de adaptação, frente às mudanças e incertezas que empresas enfrentam.

Sob a perspectiva externa à organização, dentro de um modelo de inovação aberta, a organização precisa criar rotinas para interagir com outros atores, garantindo recursos físicos, financeiros, humanos e competências complementares que estão em outras organizações. Assim, a gestão de parcerias torna-se também um processo de extrema importância para captura, seleção, análise e desenvolvimento de parceiros, ou de uma rede de parceiros.

A gestão de parcerias para inovação envolve as atividades de planejamento, coordenação e monitoramento dos parceiros e acordos de inovação, visando à redução de riscos, criação de sinergias e aprendizado (Nielsen e Mahnke, 2003).

Por fim, como uma atividade de extrema importância para apropriação dos resultados econômicos gerados por uma inovação, em função das instâncias de seleção de mercado e extra-mercado é a gestão da propriedade intelectual¹², como um mecanismo de proteção da inovação, uma vez que ela define a possibilidade de uso/exploração monopolista temporário sobre a tecnologia pelo inventor/inovador, excluindo terceiros de sua utilização e/ou comercialização. Com base nessa proteção, é possível definir quem e como explorar uma determinada criação ou invenção, seja para fins comerciais ou não.

Boas práticas para a gestão de inovação exigem a definição de adoção dinâmica e evolutiva de rotinas de busca de procedimentos, metodologias e técnicas que facilitem o direcionamento dos investimentos e de seus processos para maximizar os resultados, considerando o ambiente

¹² Baseado nas informações disponíveis no site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial INPI (<http://www.inpi.gov.br>).

seletivo em que a empresa está inserida, permitindo à organização continuamente tomar decisões sobre o que fazer e como fazer, baseadas nas informações que ela tem disponíveis (Bin, 2008).

O próximo capítulo apresentará as principais características do setor elétrico, que é o foco desse trabalho, incluindo a dinâmica inovativa e as especificidades do setor para o caso brasileiro, elementos que influenciam os processos de inovação e modelos de gestão que vem sendo adotados pelas empresas.

CAPÍTULO 2 - O SETOR ELÉTRICO

Introdução

Muitos estudos relacionam a história e o desenvolvimento da indústria da energia elétrica com o desenvolvimento do modo de produção capitalista. A evolução das ciências e o progresso técnico, a partir do advento da eletricidade, provocaram transformações sociais e econômicas e marcaram o avanço de novos ramos industriais e de novos processos produtivos no final do século XIX e início do século XX.

No Brasil, o setor de energia elétrica teve os seus tempos áureos de desenvolvimento tecnológico nas décadas dos anos 1960 e 1970, com a construção das centrais hidrelétricas, e forte participação da engenharia nacional. Entretanto, nas décadas seguintes, a falta de investimentos contribuiu para que os ativos instalados, os sistemas de controle e operação fossem levados a uma crescente obsolescência, resultando num aumento da ineficiência operacional e na elevação dos seus custos, assim como ao enfraquecimento de nossa capacidade de suprimentos de energia. Esse quadro contribuiu para o processo de privatização de grande parte das concessionárias no final dos anos 1990.

Em consequência disto, este setor sofreu diversas modificações em seu arranjo institucional e organizacional. Entre elas, podemos destacar o reconhecimento, pelo governo brasileiro, da necessidade de estimular o processo de inovação, consolidado pela criação da Lei nº 9.991, de 2000, que obrigou todas as concessionárias de energia elétrica a investirem em pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo que parte desses recursos seria gerida diretamente pelas empresas, por meio de projetos que comporiam Programas anuais de P&D, regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Desde então, as concessionárias de energia elétrica tiveram que buscar formas de gerenciar esses recursos e criar processos internos de gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I).

O presente estudo busca entender como ocorre a P&D no setor elétrico considerando os esforços das empresas concessionárias. Isso requer um esforço de compreensão, em âmbito internacional, das formas de organização produtiva deste setor, do padrão concorrencial nos segmentos de GTD dos avanços no processo regulatório, dentre outros aspectos. Faz-se necessário também

compreender se há e quais são as especificidades do setor no Brasil, qual a estrutura existente e quais são as perspectivas futuras em termos de mercado, de tecnologias, sustentabilidade etc.

A partir dos conceitos de inovação apresentados no capítulo anterior, e que guiarão todo o processo de elaboração do estudo, procurar-se-á compreender melhor a dinâmica inovadora do setor de energia elétrica e o relacionamento com seu entorno: fornecedores, clientes, instituições de pesquisa, governo etc.

Assim, o objetivo do presente capítulo é caracterizar o setor elétrico nos mais diversos aspectos: operativo (as etapas do processo e suas interconexões), produtivo (os atores e suas importâncias) e inovativo (o papel de seus principais atores na geração de inovação deste setor), e buscar identificar como essas características podem influenciar o processo de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação no âmbito organizacional e suas implicações para o planejamento e gestão de P,D&I no setor elétrico, discutindo também as peculiaridades associadas a P,D&I deste setor no Brasil.

Dessa forma, o capítulo foi organizado em quatro partes, sendo que a primeira apresenta uma breve caracterização de operação do setor elétrico. A segunda parte descreve a organização setorial no mundo e as relações identificadas nas cadeias produtiva e inovativa. Na sequência, no item três, são abordadas as características do sistema nacional, nos segmentos de geração, transmissão e distribuição, bem como no segmento de comercialização de energia, criado recentemente na implantação do Novo Modelo do setor elétrico, o setor produtivo e inovativo no Brasil. Por fim, a última parte busca identificar o processo de inovação existente neste setor e como as especificidades setoriais e nacionais podem influenciar estes processos e os modelos de gestão da pesquisa e inovação no âmbito organizacional.

2.1. Caracterização do setor elétrico

A segunda revolução industrial, na metade do século XIX, consolidou a difusão da eletricidade associada ao estabelecimento da industrialização, à expansão do transporte ferroviário, ao processo de transferência do centro econômico para as cidades, iniciados com a primeira revolução industrial do século XVIII (Calabi, *et. al.*, 1983).

Essa nova forma de organização sócio-política e espacial da população concentrada em cidades repercutiu diretamente na estrutura de produção, comercialização e no consumo de energia elétrica (Hobson, 1985). Para atender a essas novas demandas sociais, foi preciso modernizar o

setor elétrico com a elaboração de um sistema de produção centralizado, melhor organizado, e com uma distribuição de eletricidade descentralizada.

No final do século XIX, estavam se constituindo as primeiras empresas concessionárias para os serviços de eletricidade (Landes, 1969). No segmento de geração (G), a eletricidade permitiu um melhor aproveitamento do potencial de energia das águas, pela forma de produção hidrelétrica. Já na área de transmissão (T) de eletricidade, o primeiro fato marcante da indústria elétrica foi a construção de 56 km de linha de transmissão na França, em 1885, ainda de forma experimental.

A energia elétrica passou a criar novos mercados consumidores: da iluminação (pública e doméstica), da força motriz móvel (bondes, metrô), e fixa (motor elétrico) e a utilização em setores eletroquímicos e eletrometalúrgicos, dentre outros.

Outras aplicações industriais estiveram relacionadas à introdução de maquinário movido à eletricidade, uma vez que estes equipamentos exigem pouco espaço para instalação e oferecem uma maior flexibilidade, ao contrário das grandes máquinas a vapor. A eletricidade passou também a reorganizar os espaços sociais, uma vez que poderia ser levada a regiões até então sem estruturas para se desenvolverem (Martin, 1992).

A energia elétrica é um insumo essencial para a sociedade moderna, seja como insumo produtivo ou como bem de consumo (mercadoria) a ser produzida e consumida no mercado (regional, nacional ou internacional). Para organizar sua utilização, existe um conjunto de políticas, leis e normas que são criadas para definir, ordenar e coordenar o setor elétrico e seus respectivos atores. A coordenação e operação entre os atores nos segmentos de GTD buscam a conversão de determinada fonte (carvão, petróleo, hidroeletricidade e gás natural, por exemplo) em forma de energia (motriz e de iluminação) e que deve ser transmitida e distribuída aos consumidores finais, com menor preço, maior qualidade energética, menor desperdício e com menor impacto ao meio ambiente. Esse processo será melhor detalhado a seguir.

Operação do setor

Operativamente, o setor elétrico pode ser dividido em etapas desde a fase de produção, até o seu consumo final. São elas, basicamente: a geração de energia a partir de diferentes fontes energéticas; uma estrutura de transmissão de energia em alta-tensão (AT), cuja finalidade é o transporte da energia gerada aos centros consumidores; um sistema de distribuição em baixa tensão (BT) que leva a energia elétrica aos consumidores finais, nas classes residencial,

industrial, comercial, poder público e rural. Esse desenho caracteriza o setor na forma dos segmentos: geração, transmissão e distribuição (GTD).

A geração de energia elétrica (G) consiste num processo de conversão de algum tipo de energia, seja ela energia potencial-cinética (quedas d'água para acionar turbinas hidráulicas), energia térmica (pelo aquecimento e expansão de gases), ou energia mecânica (usada para movimentar turbinas de geradores elétricos), na forma elétrica, por meio dos fenômenos de produção de corrente e tensão (diferença de potencial) elétricas. Essa conversão de energia é normalmente realizada nas chamadas centrais ou usinas de eletricidade.

Uma usina hidrelétrica funciona com base no aproveitamento da energia potencial dada pela altura das quedas d'água dos rios, que se transforma em energia cinética (durante o movimento de queda). Essa quantidade de energia é suficiente para girar o eixo de uma turbina (energia mecânica) que, por sua vez, está acoplada a um gerador de energia elétrica. Os rios apresentam vazões e alturas variáveis no tempo, com grandes diferenças entre os períodos chuvosos e os de seca. Assim, são construídos os grandes reservatórios naturais, ou artificiais (por meio de barragens), com os desníveis necessários e controlados para a obtenção de vazões mais regulares e constantes.

No caso da geração por termelétricas e nucleares, a eletricidade é gerada a partir da energia química ou nuclear dos combustíveis, que se transforma em calor (energia térmica), promovendo a expansão de gases (vapor de água, ou outro) e o acionamento das turbinas, que por sua vez, fazem girar o eixo dos geradores de energia elétrica.

Além das formas de geração acima descritas, existem outros tipos de processo como: geotérmica, eólica, maré-motriz, energia das ondas, energia solar, etc. Uma característica importante dessas tecnologias é o fato de que elas utilizam fontes renováveis, com menor impacto ao meio ambiente. Este é um fator importante para que venham aumentando sua participação nas matrizes energéticas mundiais (Markad e Truffer, 2006).

Na fase de transmissão (T), para que a energia elétrica gerada possa ser utilizada pelos consumidores, é necessário transportá-la das usinas até os centros de consumo (ou de carga). Esse transporte é realizado pelas chamadas linhas de transmissão (LT), associadas com outros equipamentos e instalações como: subestações, transformadores, torres, isoladores, chaves, etc.

A transmissão de energia elétrica pode ser realizada tanto em corrente alternada (50 ou 60 Hz, sendo esta última a frequência utilizada no Brasil), ou em corrente contínua. Esta característica

técnica tem implicações econômicas, na medida em que as necessidades de equipamentos são distintas, sendo a corrente contínua mais cara por sua complexidade técnica-operativa e pela diminuição da confiabilidade do sistema.

O que diferencia os circuitos de transmissão dos de distribuição são os níveis de tensão e a capacidade de transporte de potência da energia elétrica. Os circuitos com tensões maiores ou iguais a 230 kV (quilovolts) são considerados de transmissão, e abaixo disso, de distribuição.

A distribuição (D) é o segmento de interface entre o final do sistema de transmissão e os pontos de medição de consumo, por meio do qual flui toda energia elétrica a ser distribuída aos diversos consumidores. Ao chegar às subestações (SEs) das distribuidoras, a tensão é rebaixada por meio de um sistema composto por cabos, postes e transformadores.

A rede de distribuição é dividida em primária e secundária. A rede primária é composta por redes de média tensão que alimentam os transformadores de distribuição ou unidades industriais que operam com tensões mais elevadas (2,3 kV a 88 kV) e recebem a energia elétrica diretamente da SE da distribuidora (pela chamada rede de subtransmissão). Já a rede secundária é alimentada pelos secundários dos transformadores de distribuição e chega à unidade final em 127 V (volts) ou 220 V. Seus circuitos podem ser urbanos ou rurais (fora dos perímetros urbanos). Essas redes podem ser com condutores aéreos, ou subterrâneos (localizados abaixo do solo).

A energia elétrica funciona como um fluxo contínuo, caracterizada por sua dificuldade de armazenamento e a necessidade de ser fornecida instantaneamente, em resposta às exigências de carga dos consumidores. As cargas variam ao longo do dia: durante a madrugada a demanda é baixa, cresce nas primeiras horas da manhã, tende a se estabilizar durante o dia e volta a crescer no final da tarde e início da noite, até atingir um pico (entre as 18 e 21 hs, é chamado o horário de “Ponta”) e depois volta a decrescer (Brito, 1985). Assim, existe uma carga mínima, denominada carga de base, que deve ser suprida 100% do tempo; uma carga intermediária que deve ser ofertada na maior parte do tempo, e a carga de ponta que é demandada durante poucas horas do dia.

O sistema elétrico deve operar e ser controlado para atender essa complexidade de variação da demanda, com o máximo de qualidade e o mínimo de falha possível. Para isso, muitos países, como é o caso do Brasil, se utilizam de uma regra básica de controle do despacho dos sistemas de geração, sendo as primeiras a serem usadas as unidades mais eficientes, com menor custo de

produção; só depois é que são despachadas as centrais menos eficientes, à medida que a demanda cresce.

Apresentado o modelo e as principais características de operação do setor, o próximo tópico irá descrever os aspectos estruturais deste setor no mundo e, posteriormente, o caso brasileiro.

2.2. O setor elétrico no mundo

2.2.1. Estrutura setorial

No cenário mundial, a partir de meados dos anos 1990, a indústria de eletricidade sofreu grandes mudanças em sua estrutura. Na antiga forma de estrutura de “monopólio natural¹³”, uma empresa concessionária possuía custos fixos elevados, pela obrigação contratual de garantir o atendimento às demandas crescentes de uso da energia elétrica, mas por outro lado, se beneficiava dos ganhos de escala, e dos custos marginais decrescentes, já que cada unidade a mais produzida representava um custo total médio inferior para a empresa.

A percepção da necessidade de reformas organizacionais e regulatórias no setor elétrico foi consensual em diversas partes do mundo, culminando na introdução da concorrência na indústria, ainda que, no caso brasileiro, sua extensão não tenha alcançado todos os segmentos do mercado (Helm e Jenkinson, 1998). A introdução da competição em alguns segmentos específicos da cadeia produtiva gerou efeitos complexos de coordenação uma vez que segmentos competitivos se relacionavam com segmentos regulados.

A reestruturação da indústria de eletricidade, impulsionada principalmente a partir da reforma radical do Reino Unido (a partir do *Electricity Act* em 1989), tem buscado contornar os obstáculos acima mencionados, por meio de arranjos que promovam a desverticalização, instituindo o livre acesso às redes de energia, e introduzam um regime contratual das relações comerciais entre os agentes setoriais e um mecanismo de regulação que permita a convivência dos regimes monopolistas e competitivos ao longo de toda cadeia da energia elétrica (Pereira, 1994).

Nos países em geral, o modelo de coordenação setorial dessas reformas instituiu a um agente independente a responsabilidade pela operação do sistema, bem como criou um órgão regulador,

¹³ Uma estrutura de “monopólio natural” é definida como aquela em que “uma única empresa pode oferecer o bem ou o serviço para o mercado inteiro a um custo menor do que o fariam duas ou mais empresas. Um monopólio natural aparece quando há economias de escala ao longo da faixa relevante de produção” (Mankiw, 2001 p.318).

a quem compete o papel de conciliar eventuais conflitos de interesses entre agentes do mercado elétrico (principalmente na fase de transição) e de regular os segmentos da cadeia produtiva que ainda operam como monopólio (Pereira, 1994).

É possível observar da experiência internacional, que a despeito das semelhanças entre o desenho dos modelos adotados de inserção da “competição” nas etapas consideradas potencialmente competitivas, e de um novo modelo regulatório aos segmentos com características de monopólio natural, os resultados de cada país têm apresentado significativas diferenças em termos de desempenho. Em alguns países, os preços têm seguido uma trajetória de crescimento considerável, ao passo que em outros os preços apresentam taxas de crescimento mais modestas. A maioria dos países apresentou também dificuldades consideráveis na implementação de um modelo de mercado, de modo que a competição não vem ocorrendo no grau esperado. Como exemplos, pode-se citar o caso da Inglaterra, o caso do estado da Califórnia, nos EUA e, mais recentemente, do Brasil.

A reestruturação na Inglaterra previa, inicialmente, uma competição no setor de geração entre as duas companhias que foram mantidas em um primeiro momento: *Powergen* e *National Power*, de forma que os preços de energia ficassem próximos dos custos marginais. Previa ainda, que a livre entrada de novos geradores fizesse uma grande pressão competitiva. Entretanto, isto não aconteceu, forçando o órgão regulador a intervir várias vezes e determinar o *price-cap*¹⁴ (Pereira, 1994; Von Der Ferh, 1998). A comercialização de energia era feita pelo “pool”, realizado no âmbito da *National Grid Co.*, cujos preços se baseavam nos contratos de compra e venda de eletricidade. Os preços da transmissão eram definidos pelo órgão regulador (OFFER).

Quanto aos preços finais da energia elétrica, estes apresentaram queda no período de 1990 até 1997, em torno de 20% para os consumidores residenciais e 27% para os industriais. Ao contrário do esperado pela reforma, para os grupos geradores, o negócio de energia elétrica permaneceu lucrativo, com uma taxa de retorno superior a 25% no período de 1993-1999 (Littlechild, 2001; OCDE 2001). A queda nos preços da energia elétrica para os consumidores finais na Inglaterra foi resultado do modelo regulatório para os segmentos de T&D de *price-cap* e *fator X*¹⁵. Entretanto, a redução do custo de produção de energia elétrica não foi repassada aos consumidores.

¹⁴ Price-cap ou Sistema "teto-preço" é uma forma de regulação desenvolvida, na década de 80, no Reino Unido. Nesse modelo o governo impõe o teto tarifário e o reajuste por índice de preços.

¹⁵ Fator X é um redutor aplicado à tarifa com o objetivo de repassar os ganhos de produtividade ao consumidor final.

Segundo Von Der Fehr (1998) esse desempenho mostra que os preços não refletem exatamente os custos, o que acaba por distorcer qualquer possibilidade de eficiência alocativa; distorções no despacho e na eficiência produtiva podem ocasionar excesso de capacidade e ineficiência econômica na indústria como um todo. O órgão regulador foi forçado a impor limite superior ao lucro total das empresas geradoras, além de ter feito várias intervenções. Tal evidência representa uma sinalização negativa a respeito da efetiva competição no mercado da Inglaterra (OCDE, 2001).

Com a reestruturação do setor elétrico nos Estados Unidos, um número grande de companhias privadas passou a competir no mercado, vendendo energia elétrica no atacado e no varejo, com preços livres. Segundo estudos do *Federal Energy Regulatory Commission - FERC* (2003), os reais benefícios aos consumidores não puderam ser percebidos.

A Califórnia representa um grande mercado nos EUA, importando cerca de 20% do seu consumo dos estados vizinhos, além do México e do Canadá. Em situações de excedente, a Califórnia também exporta energia elétrica. Quando o mercado começou a operar, a partir de 1998, os consumidores cativos sofreram uma redução de preços em torno de 40%. Por cerca de dois anos, os preços no mercado atacadista permaneceram baixos, embora tenham permanecido em torno de 44% acima dos níveis competitivos (FERC, 2003).

Em meados de 2000, os preços subiram drasticamente e permaneceram altos até 2001. Os principais fatores que contribuíram para isso foram: a) rápido crescimento da demanda devido ao verão severo; b) baixo crescimento da oferta; c) seca excepcional, reduzindo a geração hidrelétrica; d) restrições de transmissão; e) falhas no desenho do mercado; f) e aumento dos preços do gás natural (Brenann, 2001; Gao, 2002).

A situação de escassez de oferta contribuiu para o comportamento estratégico por parte dos geradores, os quais pressionaram ainda mais os preços (Kahn, 2002). Diante deste fato, *FERC* implementou um *price-cap* no mercado. Entretanto, isso não impediu que as empresas de distribuição decretassem a falência, e o estado precisou comprar as empresas falidas para garantir o fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais.

Até meados de 2001, apesar da imposição de *price-cap*, os preços permaneceram altos. A partir desse período, passaram a apresentar uma tendência de queda, resultado de medidas implementadas pelo órgão regulador, dentre elas: a imposição de *price-cap* para os estados exportadores para a Califórnia; a redução compulsória do consumo de energia; a redução do

preço do gás; e o aumento da oferta de geração. Após a crise, o *FERC* reformulou o modelo regulatório, o que contribuiu para o aumento dos investimentos (Wolak, 2003).

A crise da Califórnia gerou uma preocupação generalizada nos Estados Unidos, nos países europeus, latino-americanos, entre eles o Brasil, principalmente com relação à manipulação de mercado.

Os estudos de Blumstein *et al.* (2002) apontam para o fato de que uma das grandes dificuldades para permitir a eficiente implementação de mercados elétricos competitivos é a prática de poder de mercado. Essa prática, em mercados com desenho regulatório inadequado, pode causar perdas de eficiência econômica, na medida em que permite um aumento artificial nos preços do mercado *spot*¹⁶, causando consequências sérias ao longo da cadeia produtiva. É importante salientar que tais fatos foram realmente observados em sistemas reestruturados, cujos despachos são baseados em ofertas dos geradores.

Verifica-se, portanto, que existe um grande exercício de poder de mercado nos sistemas elétricos reformulados, e de que este poder de mercado, somado a outras particularidades de ordem estrutural, pode ocasionar perdas em termos de eficiência econômica, e por fim, prejudicar os objetivos iniciais da reforma de redução do custo da energia aos consumidores finais (Brenann, 2001).

O próximo item complementa a visão da estrutura setorial, com a apresentação de seus principais atores e seus relacionamentos na cadeia produtiva e inovativa, com o foco no setor elétrico mundial.

2.2.2. Cadeia produtiva

Além das empresas prestadoras de serviço de eletricidade nos segmentos de GTD, a indústria de energia elétrica se complementa com o segmento industrial produtor de equipamentos e componentes elétricos utilizados em: usinas geradoras de energia hidrelétrica, termelétrica, nuclear, solar, eólica, em subestações localizadas entre as usinas geradoras e os centros de consumo, inter-conectadas por extensas linhas de transmissão (LTs) e redes de distribuição.

¹⁶ Mercado *spot*, também chamado de mercado disponível, visa suprir uma demanda imprevista de energia, em prazo curto de tempo.

A cadeia produtiva¹⁷ do setor elétrico engloba um significativo número de empresas que atuam no fornecimento de insumos, máquinas, equipamentos, assim como produtos e serviços de tecnologias de informação para as etapas de GTD de energia. Há desde fornecedores de turbinas e sistemas de motores complexos, fornecedores de postes e cabos para a implementação e manutenção das redes de T&D, até fornecedores de sistemas e softwares de otimização e controle da operação e do uso dos ativos.

Os setores de indústrias de bens de produção, siderurgia, construção civil, serviços de engenharia e outros serviços especializados também estão envolvidos na cadeia da indústria elétrica, pois são demandadas para a construção de barragens, subestações, instalações gerais, montagens eletromecânicas etc.

Para a etapa de geração, segundo Camargo (2001), para cada dólar médio investido na geração hidrelétrica, cerca de 25% a 30% são gastos na compra de equipamentos elétricos; outros 25% consumidos com serviços (projetos de engenharia, viabilidade técnica e econômica, impactos ambientais, fiscais e financeiros etc.) e o restante com equipamentos mecânicos (turbinas, comportas, torres, etc) e construção civil (escavações, barragens, etc). No caso da geração termelétrica, a parcela gasta com engenharia e equipamentos elétricos é maior, absorvendo de 60% a 70% dos gastos totais, sendo relativamente baixos os gastos com construção civil. Já na T&D, o grosso dos investimentos (de 70% a 80%) direciona-se à compra de equipamentos elétricos: transformadores, disjuntores, capacitores etc., sendo o restante gasto com torres e postes (metal, concreto ou madeira), fios e cabos (cobre ou alumínio) e diversas outras pequenas partes e peças (Camargo, 2001).

Entre as grandes empresas fornecedoras de equipamentos atuantes em todos os segmentos do setor e com presença global estão: Asea Brown Boveri (ABB - Suíça/Suécia); Alstom (França); Siemens (Alemanha); Toshiba (Japão) e General Electric (GE - EUA). Essas cinco maiores companhias têm origem essencialmente comum (fabricação de equipamentos elétricos), e buscaram a diversificação em nível regional, seguindo uma estratégia de expansão global, mas também em nível setorial, atuando em segmentos industriais como: automação, eletrônica, telecomunicações, equipamentos de transporte, etc.

¹⁷ Cadeia produtiva é o conceito que se dá ao conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informação, objetivando suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema (Prochnik, 2002).

Em 1998, o faturamento mundial com equipamentos elétricos foi da ordem de US\$ 120 bilhões, sendo que as oito maiores empresas mundiais representavam cerca de 65% deste total e, apesar de estarem sediadas fisicamente em praticamente todos os principais mercados e países, o grosso de suas vendas se concentraram nas unidades industriais localizadas nos países da matriz (Europa, Japão e EUA) (Camargo, 2001).

O crescimento das vendas mundiais deste setor era da ordem de 2% a 3% a.a. na década de noventa, com taxas mais elevadas nos países em desenvolvimento. Após um período de forte crescimento verificado nos anos sessenta e setenta, graças aos avanços de novas técnicas de geração nuclear, novas tecnologias associadas às usinas termelétricas a gás e hidrelétricas de grande porte, os investimentos no setor elétrico perderam o ímpeto nos anos oitenta e noventa, acompanhando o ritmo desacelerado da economia e da indústria (maior demandante de energia) (Camargo, 2001).

No entanto, o contexto atual de preocupação com questões ambientais vem promovendo um crescimento contínuo nos investimentos em novas fontes de energia alternativas e de tecnologias com menor impacto ambiental e social, com destaque para as tecnologias de energia eólica e solar.

A indústria de GTD passou para um estágio de estabilidade de crescimento em alguns países como os europeus e dos Estados Unidos, uma vez que atingiu uma abrangência e maturidade nos aspectos de qualidade e universalidade do atendimento e dos serviços prestados. Os principais centros urbanos nesses países estão repletos de instalações e equipamentos, cujo tempo médio de vida útil somam mais de décadas. Assim, as principais empresas fornecedoras desses equipamentos têm como principal atividade a prestação de serviços de manutenção, reparos e repotenciação dos equipamentos de grande porte, utilizando novos materiais e novas técnicas de isolamento, disposição e montagem que permitem reduzir as perdas da energia e elevar a vida útil e a eficiência dos equipamentos, com custos mais baixos relativamente aos de um novo equipamento. Dessa forma, um importante aspecto de vantagem competitiva dessas empresas é a quantidade de equipamentos em funcionamento no mercado mundial atual.

Em países como o Brasil e China, ainda é possível observar a necessidade do crescimento na capacidade de potência instalada, o que resulta na aquisição de novas máquinas e equipamentos, que são feitos sob encomenda, dadas as especificidades da demanda, dos produtos e da própria estrutura produtiva. Esses produtos são de grande porte, concebidos um a um, seguindo as

especificações do demandante e envolvendo elevada complexidade técnica. Mesmo os produtos de menor porte e passíveis de produção em grande escala possuem particularidades conforme o demandante (por exemplo, os transformadores são fabricados seguindo modelos diferenciados, padronizados para cada concessionária, variando tamanho, material utilizado, posição das peças, etc).

Esse alto grau de especialização técnica traz consequências importantes do ponto de vista da organização de sua indústria e da potencialidade e custo da inovação. Segundo Camargo (2001), por um lado os fornecedores de equipamentos elétricos precisam ter plantas industriais grandes, dados os requisitos quanto ao porte das instalações, usar maquinarias pesadas e adquirir grandes quantidades de materiais e insumos. Entretanto, por outro lado, como a demanda flutua muito, existem períodos de grande utilização da capacidade produtiva e outros em que se caracteriza a ociosidade de produção dessa indústria. Desta forma, a indústria de equipamentos de GTD, a exemplo de outros setores produtores de bens de capital sob encomenda, opera com excessos sistemáticos de capacidade industrial instalada, sendo necessário racionalizar as plantas produtivas de acordo com um grau médio histórico de utilização da capacidade.

Do ponto de vista da inovação, o desenvolvimento de uma nova tecnologia envolve a substituição de equipamentos e sistemas atuais já padronizados e consolidados, o que pode envolver custos muito altos para as empresas fornecedoras. Dessa forma, muitos fabricantes buscaram parcerias tecnológicas com fornecedores de partes e peças ou equipamentos de menor porte, como alternativa para redução de seus custos.

Outra forma de atuação em parceria observada para empresas desse setor, quando elas excedem sua capacidade local, foi o compartilhamento de encomendas entre os grandes fabricantes com outras unidades do mesmo grupo, em diferentes regiões geográficas, ou mesmo entre empresas concorrentes, em grande medida por conta das condições de atendimento requeridas pelo demandante, como preços, prazos, etc, especialmente quando há complementaridade das linhas de produção.

Uma tendência observada neste mercado foi a consolidação de parcerias ou mesmo de fusões e *joint-ventures* entre empresas atuantes em diferentes segmentos que buscavam a redução de custos operacionais e o compartilhamento de riscos, como por exemplo: *VOIHT-SIEMENS*, *ABB-ALSTOM*, envolvendo empresas dos segmentos elétrico e mecânico.

A oferta de “pacotes” completos de equipamentos e serviços, desde o projeto, passando pela instalação, montagem e início das operações, em regime *turn-key*, são hoje uma das principais formas de atuação dessas grandes empresas. Essa é uma condição necessária para a competitividade atual dessa indústria, em que as empresas passaram de fornecedoras de equipamentos, para empresas fornecedoras de soluções completas (incluindo instalações de sistemas operacionais de controle, manutenção e reparos etc.).

Nas últimas décadas o desenvolvimento da microeletrônica e do uso de componentes digitais de comando e controle, bem como de tecnologias de informação e comunicação foram importantes impulsionadores para a tendência da diversificação dessa indústria. Os equipamentos elétricos incorporaram uma série de componentes de microeletrônica, nas funções de acionamento, comando e controle, antes realizados em bases eletromecânicas. Estas inovações não apenas possibilitaram ganhos operacionais importantes, mas também permitiram a geração de novos negócios, tanto para as empresas fornecedoras de equipamentos elétricos já estabelecidas no mercado, principalmente as americanas, japonesas e européias, quanto para novas entrantes como o caso das empresas chinesas e sul coreanas.

Assim, a entrada da microeletrônica, o crescimento cada vez mais acentuado das tecnologias de informação, os desenvolvimentos de sistemas cada dia mais complexos e específicos, fizeram com que o processo de inovação começasse a se diversificar voltado para prestação de serviços, desenvolvimento de sistemas e tecnologias da informação (TI), engenharia de projetos e processos, etc.

Essas características intrínsecas deste setor produtivo se refletem de forma importante na estrutura de sua cadeia inovativa¹⁸, que será discutida mais detalhadamente a seguir.

2.2.3. Cadeia inovativa

Historicamente, o desenvolvimento da indústria elétrica permite sua classificação como uma indústria baseada em ciência. As primeiras descobertas no campo do eletromagnetismo foram realizadas por cientistas como Maxwell que escreveu seu “Tratado sobre Eletricidade e Eletromagnetismo” em 1873. Apenas, posteriormente, foram realizadas as importantes invenções

¹⁸ O conceito de cadeia inovativa é componente e complementar ao de cadeia produtiva, nele se destaca parte da dinâmica inovativa que não se explica apenas pelos encadeamentos produtivos e pelas demandas de mercado presentes na cadeia produtiva. Os institutos de pesquisa, universidades, laboratórios de P&D, agências de financiamento e fomento, etc se organizam de forma a avançar no conhecimento e a buscar inovações ou alternativas para a produção. As fontes de conhecimento, tecnologia e inovação para as cadeias produtivas podem pertencer total ou parcialmente à cadeia. Podem também estar completamente fora da cadeia e a esta se associar apenas quando necessário. (Bonacelli e Salles-Filho, 2000).

como os turbogeradores, a lâmpada elétrica e o motor elétrico. Das diversas descobertas no âmbito da eletricidade que atravessaram o século XIX, pode-se dizer que a mais popular foi a invenção da lâmpada de filamento, com Thomas Edison entre 1878 e 1879 e a fundação da *Edison Electric Light Company*, tendo como uma de suas principais finalidades obter fundos para o programa de pesquisa necessário ao desenvolvimento de tecnologia voltada para a iluminação pública. Também o desenvolvimento da tração elétrica, em 1880, permitiu a criação do bonde elétrico e, posteriormente, a construção de metrô em Londres e Boston nos anos 1890.

Nessa época configuraram-se dois principais ramos da indústria de eletricidade: o produtor de equipamentos e o produtor de energia elétrica, que permaneceram ligados durante algum tempo (Dias Leite, 1997).

As características dos segmentos de GTD que compõem o setor de energia elétrica influenciaram no processo de inovação e reforçaram a necessidade de grandes investimentos desde seu início. As necessidades tecnológicas das empresas produtoras de energia tornavam-se cada vez mais complexas, especialmente após o término da Segunda Guerra Mundial, quando começaram a se formar grandes sistemas elétricos interligados em nível nacional, como que ocorreu na França, Itália e Estados Unidos.

Entretanto, as invenções foram, na maior parte dos casos, iniciadas nos laboratórios de pesquisa de grandes corporações como a *Westinghouse*, *General Electric*, *Siemens*, *ABB*, etc. Alguns centros de pesquisa foram implantados por empresas de energia elétrica, algumas vezes contando com a participação de fabricantes de equipamentos. Entre esses centros, podem-se destacar o mantido pela *Electricité de France* (EDF), instalado em Fontenay, em 1946, e o *Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta* (CESI), localizado em Milão, em operação desde 1956.

Essa distinção entre as empresas fabricantes de equipamentos e as empresas fornecedoras de energia elétrica também reflete-se em diferentes processos inovativos. Segundo sua taxonomia dos padrões de inovação, Pavitt (1984) classifica as primeiras, como pertencentes à categoria de firmas “baseadas em ciência”, cujas fontes de tecnologia são as atividades de P&D, baseadas no rápido desenvolvimento da ciência nas universidades e laboratórios de pesquisa. Mas também na categoria de fornecedores especializados, para alguns produtos.

Entretanto, sob o ponto de vista das concessionárias de GTD, o que se observa é que o processo histórico, a estrutura de mercado e a regulação setorial contribuíram para um processo de

inovação nas empresas de energia com características que as fizeram ser classificadas como um setor “dominado pelos fornecedores” de equipamentos (*supplier-dominated*).

Segundo Furtado (2010), o arranjo institucional que deu sustentação ao sistema setorial de inovação do setor elétrico sempre esteve associado às diversas trajetórias das tecnologias dominantes, à estrutura industrial do setor e ao padrão de regulação vigente. Assim, houve uma lógica racional para a separação entre as empresas fornecedoras de material elétrico e as empresas que prestam os serviços de GTD. As atividades de GTD de energia possuem dimensões locais ou regionais, no máximo nacional, enquanto que as empresas fabricantes de equipamentos elétricos logo se tornaram multinacionais.

Segundo Furtado (2008), o avanço tecnológico no setor elétrico baseou-se principalmente na capacidade inovativa da grande empresa de material elétrico. A OCDE classifica o setor de máquinas e material elétrico como sendo de média-alta tecnologia. A intensidade de gastos em P&D nas grandes corporações, que são fabricantes de equipamentos elétricos, varia entre 2 (como no caso da GE) e 7% do faturamento, (como nos casos da *Siemens* e da *Matsushita Electric* - Tabela 2.1). No entanto, dos valores apresentados abaixo, não se pode separar o que é P&D para o setor elétrico (propriamente dito) dos demais campos tecnológicos, como: eletrônico, telecomunicações, aeroespacial, entre outros.

Tabela 2.1 - Gastos de P&D principais fabricantes de equipamentos elétricos em 2004

Empresa	Gasto em P&D (US\$ Milhões)	P&D/ Faturamento
Siemens (Al)	6.441	7%
Matsushita Electric (Jp)	5.756	7%
Hitashi (Jp)	3.447	4%
General Electric (USA)	2.443	2%
Mitsubishi Electric (Jp)	1.276	4%
ABB (Sz)	690	3%
Schneider Electric (Fr)	681	5%
Alstom (Fr)	602	3%
Areva (Fr)	511	4%

Fonte: R&D Scoreboard, 2005 *apud* Furtado, 2008.

Da tabela acima, pode-se observar claramente a importância das empresas fornecedoras e fabricantes de equipamentos na definição das trajetórias tecnológicas e dos esforços de P&D e inovação do setor elétrico.

Do lado das empresas de GTD, os investimentos em P&D são bem mais reduzidos. Não só no Brasil, mas em todo o mundo, eles são inferiores a 1% da receita líquida dessas empresas. As concessionárias de GTD, principalmente as públicas, perderam espaço na P&D do setor elétrico para os fabricantes de equipamentos nos últimos anos.

Alguns países como os Estados Unidos, que possuem um setor composto por diversas empresas de energia, o arranjo para a pesquisa se caracterizou por um modelo de cooperação, como por exemplo, do EPRI (*Electric Power Institute*) que é responsável por dois terços de P&D realizada pelas empresas de GTD americanas. Segundo Furtado (2008), esse modelo cooperativo funcionou bem justamente por se tratar de um setor em que os desenvolvimentos das tecnologias e inovação são executados principalmente por fabricantes, mas em que as empresas de energia têm o interesse de que as novas tecnologias se difundam ao maior número de fabricantes, fazendo baixar os seus custos de produção, e por isso suportam um modelo de pesquisa cooperativa e não-proprietária. Isto tem também ocorrido com o desenvolvimento de fontes renováveis de energia no mundo.

A década de 1990 representou um declínio de atuação desse modelo associativo a partir das mudanças introduzidas pelas reformas setoriais em diversos países, enfraquecendo o esforço do desenvolvimento tecnológico, tanto por parte do Governo, como por parte das empresas de GTD, que como consequência do processo de privatizações, reduziram seu quadro de engenheiros e conseqüentemente as capacitações de P&D internas, permitindo que os fornecedores de equipamentos passassem a concentrar cada vez mais essas competências e esforços para a inovação no setor.

Diversos autores demonstram que o aumento da competição levou, ao contrário do que era indicado pelos economistas, a uma redução dos gastos em P&D e inovação das empresas de energia. Ao contrário do esperado pelo novo modelo institucional, elas reduziram esses investimentos para cortar custos e poder enfrentar a concorrência e o ambiente adverso por meio de estratégias de baixo risco e de curto prazo (Pereira, 1994; Jamasb e Pollitt, 2008; Sanyal e Cohen, 2008).

Por outro lado, essa forte preocupação com a redução de custos levou também os fornecedores de equipamentos elétricos a abandonarem importantes iniciativas tecnológicas e buscarem um processo de inovação muito mais incremental (Jamasb e Pollitt, 2008), baseado em pequenas melhorias de produtos já consolidados no mercado, do que o desenvolvimento de novos produtos,

novas tecnologias, a chamada inovação radical (Hughes, 1987). O foco principal foram os desenvolvimentos em iniciativas de baixo custo, com estratégias de inovação baseadas na diferenciação de produtos, pelo uso de novos materiais (elevando a produtividade para os usuários finais do equipamento, via menores perdas, maior durabilidade, etc. sem impactar no seu custo de operação).

Markad e Truffer (2006) afirmam que o setor de fornecimento de energia elétrica, bem como outros setores de fornecimento de água, de redes de telecomunicações, sistemas de transportes ferroviários, são setores com características similares de interdependências e padronização de seus componentes, o que pode representar um obstáculo para suas transformações e inovações tecnológicas, e uma tendência de ser fortemente *path-dependent*. Qualquer nova solução também deve ser compatível com a infra-estrutura e com as normas técnicas existentes. Isso reforça a característica de um processo de inovação muito mais incremental do que radical.

No Brasil essas características também podem ser observadas, como serão apresentadas nos tópicos seguintes.

2.3. O setor elétrico no Brasil

2.3.1. Histórico

A constituição do setor elétrico brasileiro começou simultaneamente a um processo de redefinição do Estado brasileiro, que saiu de uma situação Imperial para se construir como República. As primeiras aplicações da energia elétrica no Brasil ocorreram ainda na época imperial, com D. Pedro II em 1879, quando se deu o marco inicial com a utilização da eletricidade na iluminação pública permanente, na Estação Central da Estrada de Ferro D. Pedro II (atual Estrada de Ferro Central do Brasil), e em 1881, e com a iluminação do prédio do Ministério da Agricultura, no Largo do paço (atual praça XV de Novembro), no Rio de Janeiro (A ENERGIA, 1977).

Em termos gerais, o setor elétrico brasileiro passou por quatro grandes fases. A primeira fase, que abrangeu as duas últimas décadas do século XIX e primeira metade do século XX, foi marcada pela aquisição das pequenas empresas privadas nacionais pelas grandes empresas estrangeiras, com seu principal eixo na região sudeste do país, em função da indústria cafeeira. A segunda fase compreendeu o período do pós Segunda Guerra Mundial, no qual as concessionárias estrangeiras pararam de investir, alegando baixa remuneração das tarifas e iniciou-se um processo de criação e

consolidação das grandes empresas estatais, bem como da construção de usinas hidrelétricas de grande porte. A terceira fase foi acelerada pela crise mundial energética, que refletiu também em uma crise nacional do setor elétrico. Por fim, a última fase após 1995, caracterizou-se pela desverticalização e privatização do setor elétrico.

A Figura 2.1 abaixo resume as quatro fases históricas do setor elétrico nacional.

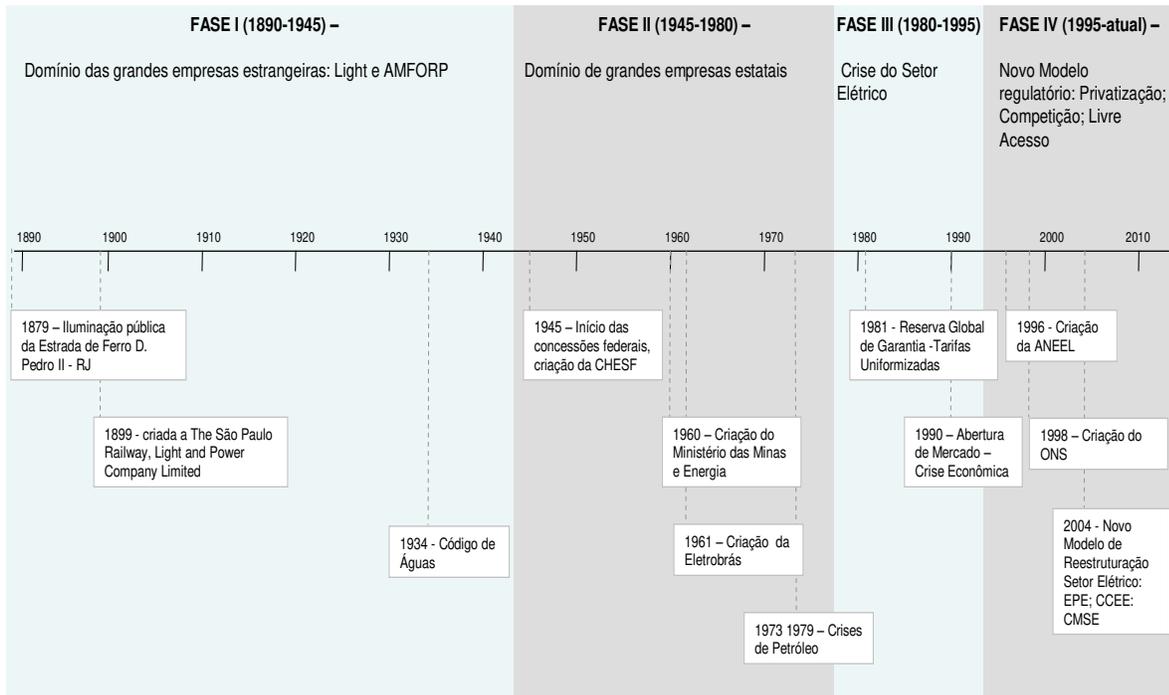


Figura 2.1 Fases históricas 1 a 4

Fonte: elaboração própria

O primeiro momento, aproximadamente entre 1890 e 1945, marcou a transição do Brasil de um país imperial para um país republicano, bem como o início de um ciclo de expansão da economia cafeeira paulista, que permitiu a diversificação da economia urbano industrial. Em São Paulo, a produção cafeeira criou as condições para o desenvolvimento de estradas de ferro, bancos, indústrias de diversos setores, comércio e a eletricidade, dentre outras (ROLIM, 2008). Em 1920, a capacidade instalada do Brasil era em torno de 360 MW e em 1930 era em torno de 780 MW (A ENERGIA, 1977; PANORAMA, 1988).

Em 1899 foi criada a *The São Paulo Railway, Light and Power Company Limited*. Essa empresa explorava não só a geração, transmissão e distribuição de eletricidade, mas também a telegrafia, telefonia e transporte urbano, na forma de bondes elétricos. Com a inauguração de diversas usinas hidrelétricas em regiões próximas à capital paulista e a iluminação pública da cidade, a

Light incorporou diversas pequenas empresas privadas na região mais desenvolvida (o eixo Rio-São Paulo).

Outro grupo estrangeiro importante e presente neste processo histórico foi a *American and Foreign Power Company* (AMFORP), empresa do grupo americano *General Electric* que chegou ao Brasil na década de 1920. Com o monopólio da *Light* no eixo Rio-São Paulo, a AMFORP investiu na compra de empresas já existentes em diversas capitais brasileiras, como: Recife, Porto Alegre, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Maceió, Natal e Vitória, entre outras cidades importantes. No Estado de São Paulo, ela adquiriu em 1927 a Companhia Paulista de Força e Luz CPFL, que fora constituída em 1912, incorporando pequenas empresas nas cidades do interior paulista: Botucatu, Bauru, Ribeirão Preto, Araraquara, Piracicaba, Pirajuí e São José do Rio Preto.

Nesse momento histórico, essa indústria se caracterizava pelo monopólio no suprimento de energia elétrica a uma área de concessão, por uma empresa verticalizada. A *Light* representava, em 1930, 40% da capacidade total do país e a AMFORP, tendo chegado ao país em 1927, adquiriu 11 concessionárias entre 1927/28 (Dias Leite, 1997).

Na regulação, os decretos presidenciais federais autorizavam o funcionamento de tal empresa no país, mas as concessões eram concedidas pelos governos municipais e estaduais. A regulação dos serviços era praticamente inexistente, baseado apenas no que estava previsto nos contratos de concessão. As tarifas, neste período, eram corrigidas pelas companhias que recebiam o equivalente em ouro (a chamada “cláusula-ouro”), ficando protegidas da inflação e da desvalorização da moeda brasileira (A ENERGIA, 1977).

As grandes mudanças ocorridas no país, após a Revolução de 1930, também se refletiram na indústria de energia elétrica. O Governo Provisório iniciou uma ampla reforma institucional de cunho nacionalista, fortalecendo o poder de intervenção do Estado, baseado no sucesso das experiências nacionalistas na Alemanha e Itália. Na indústria de energia elétrica, o Governo Provisório suspendeu todos os atos de aquisição de empresas (e de áreas de concessão), interrompendo o processo de concentração industrial e de desnacionalização do setor, comandado pelos grupos *Light* e AMFORP (PANORAMA, 1988).

O fato mais importante nesta época, sob o aspecto de regulamentação foi a promulgação do Código de Águas, em 1934, que é ainda um elemento referencial de regulamentação do setor de águas e energia elétrica. O Código de Águas (MME/DNAEE, 1980) foi um documento inspirado

na *Federal Power Commission* (EUA), que estabelecia que o poder de concessão dos aproveitamentos de energia hidráulica seria da União. A partir de então, o aproveitamento de potencial hidrelétrico passou a depender de autorização ou concessão do Governo federal, por prazo máximo de 30 ou 50 anos, conforme o montante dos investimentos.

O Código também instituiu um controle sobre as concessionárias de energia elétrica com fiscalização técnica, financeira e contábil, de modo a assegurar serviço adequado, fixar tarifas razoáveis e garantir a estabilidade financeira da concessionária. As tarifas eram fixadas sob a forma de serviço pelo custo, segundo os custos de operação e o valor histórico dos investimentos (remuneração garantida, como porcentagem sobre os ativos em operação, avaliados pelo custo histórico), o que significou o fim da “cláusula-ouro” e da correção monetária automática conforme a variação cambial (Dias Leite, 1997).

Não foi por acaso que, nesse contexto, em 1936, foi criada a Associação Brasileira de Concessionárias de Energia Elétrica (ABCE). Três anos depois, em 1939, foi criado o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), vinculado à Presidência da República, que passou a ser responsável pela política de energia elétrica e sua regulamentação.

O CNAEE permitiu a expansão das empresas concessionárias, relaxando alguns aspectos limitantes do Código de Águas, pois a crise de suprimento cresceu pelo aumento de demanda; mas manteve o controle econômico-financeiro das empresas pelas tarifas (A ENERGIA, 1977).

Segundo Vianna (2004), o período Vargas marcou também o início da industrialização no Brasil, com crescimento acentuado da demanda de energia elétrica acima da capacidade de oferta de geração, prenunciando, já no início dos anos 1940, uma situação de escassez de energia. Nessa época, a capacidade instalada de energia elétrica do Brasil era em torno de 1.250 MW. Entretanto, as deficiências no atendimento foram obscurecidas pela retração da demanda pela crise econômica mundial da década de 1930 e pela Segunda Guerra Mundial.

A Segunda Guerra Mundial marcou o início da segunda fase da história do setor elétrico brasileiro entre 1945 a 1980. No pós-guerra, as concessionárias estrangeiras pararam de investir, alegando baixa remuneração das tarifas definidas pelo governo federal. Assim, iniciou-se um processo de criação de grandes empresas estatais, tais como: Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), em 1945; Central Elétrica de Furnas, em 1957; em 1960, Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba); Companhia Energética de São Paulo (Cesp, principal empresa paulista de geração) em 1966; e Eletrosul Centrais Elétricas, em 1968. Esse foi também

o período das obras monumentais, com a construção de usinas hidrelétricas de grande porte. Em 1960 a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil era quase quatro vezes maior do que vinte anos antes, em torno de 4.800 MW (A ENERGIA, 1977; PROGRAMA, 1988).

Neste período, o país sofreu grandes transformações políticas, econômicas e sociais, com reflexos na indústria de energia elétrica. O divisor de águas na trajetória da indústria de energia elétrica no Brasil foi o Governo Juscelino Kubitschek (1956-1961), com o seu Plano de Metas, havendo opiniões discrepantes principalmente sobre como financiar os investimentos necessários, se com aumento nas tarifas (aumento da remuneração e introdução da correção monetária de ativos) ou com criação de impostos (Rangel, 1985).

Para acomodar a discussão, o governo emitiu o Decreto nº. 41.019 de 1957, que regulamentou a prestação dos serviços de energia elétrica e a estratégia adotada foi a do Plano Nacional de Eletrificação (1954): caberia às empresas públicas a expansão da capacidade instalada no Brasil (geração e transmissão), ficando a cargo das concessionárias particulares, estrangeiras e nacionais, os serviços de distribuição. O Decreto nº. 60.824 de 1967, recomendou aos governos estaduais que promovessem os respectivos serviços de eletricidade por meio de uma só empresa de economia mista de âmbito estadual.

Na regulação setorial, foram criados o Ministério das Minas e Energia (Lei nº. 3.782, de 1960), para assumir a coordenação política do setor, e a Eletrobras (Lei nº. 3.890-A, de 1961), para coordenar e financiar investimentos públicos no setor. Em 1965 deu-se, a criação do Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE), então vinculado ao MME. Em 1967, ocorreu a extinção do CNAEE, com absorção de suas funções pelo DNAE. Sua denominação foi alterada para Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) em 1968. Consolidava-se, dessa forma, a estrutura básica do setor, sendo a política energética traçada pelo MME e executada pela Eletrobras, atuando o DNAEE como órgão normativo e fiscalizador.

Segundo Dias Leite, (1997) os mesmos problemas vistos anteriormente, de prestação de serviços deficientes, com demanda crescente, restrições econômicas tarifárias (já que as tarifas eram fixadas com base no custo do serviço com remuneração garantida, como percentagem sobre o custo histórico, mas os investimentos de expansão eram financiados pelo imposto sobre o consumo de energia) e incerteza institucional, impediram novos investimentos privados na quantidade necessária.

A falta de investimentos se apresentou a partir de 1946, na forma de problemas técnicos de queda de tensão e frequência nas horas de pico no eixo Rio-São Paulo, pelo esgotamento de sua capacidade. Na década de 1950, houve a necessidade de racionamentos, agravando-se a situação pela ocorrência de uma forte redução nas vazões na região sudeste (período 1950-1955), estendendo-se a recuperação até o ano de 1964. Esses racionamentos sofreram sua pior fase pela estiagem de 1963/64, a qual foi agravada pela inundação, em 1967, da Usina Nilo Peçanha (RJ), acarretando grave crise no Rio de Janeiro e acelerando a uniformização de frequência no Brasil, com vistas à interligação dos sistemas de transmissão (Vianna, 2004).

No início dos anos 1970, com a crise do petróleo e a conseqüente elevação dos preços, os países centrais passaram a transferir para países periféricos e dependentes, uma série de indústrias que consumiam muita energia, em troca da dívida contraída com os mesmos para construção de hidrelétricas. Isto foi causando novamente um desequilíbrio entre oferta e demanda, pois o Brasil não investia mais em geração, o que levou praticamente o setor elétrico a exaustão no final deste período.

Em agravamento à crise induzida pelos choques do petróleo e pela dívida externa, os Governos Federal e estaduais passaram a utilizar as empresas públicas como instrumentos de ação macroeconômica para conseguir empréstimos internacionais junto a bancos privados, para fechar o balanço externo de pagamentos, reduzir as tarifas e combater a inflação (Dias Leite, 1997).

O II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) foi um marco positivo neste período, para orientar aportes de investimentos para a ampliação do parque gerador federal. Embora a intenção do II PND fosse plausível, o que acabou acontecendo de fato foi uma maior centralização da política e dos recursos nas tomadas de decisões. Isto porque o II PND além de destacar a necessidade de redução da dependência em relação ao petróleo e a desconcentração industrial, ainda planejou grandes programas de investimentos a partir da criação da Nucleobrás e da Lei de Itaipu (Lei 5899/73) (Medeiros, 1993). Em 1970, a capacidade instalada de energia elétrica no Brasil era mais do que o dobro do que a capacidade há dez anos atrás, chegando em torno de 11.460 MW (Vianna, 2004).

Por outro lado, o plano de equalização das tarifas em 1974 gerou condições para unificação do setor elétrico e de suas estruturas físicas (sistema interligado). A partir da Lei de Itaipu foi criada uma nova forma de atuação e redefinição das relações entre os agentes estatais federais e estaduais. Primeiramente porque houve diminuição da autonomia das concessionárias estaduais

frente à capacidade de tomadas de decisões de investimentos. Em segundo lugar, porque essa Lei de Itaipu definiu a quantidade de energia que cada concessionária deveria comprar da nova usina. Antes da lei, as quantidades a serem adquiridas eram resultantes de uma negociação entre as distribuidoras e os geradores presentes no setor elétrico.

Na terceira fase, entre 1980 a 1995 ocorreram as piores crises, resultantes do contexto internacional adverso e da gestão ineficiente do próprio setor. Conforme Vianna (2004), no campo político, o grande acontecimento das décadas 1980-1990 foi o fim do ciclo dos governos militares, com a eleição do Presidente Tancredo Neves em 1984. O setor elétrico enfrentou essa época com ações para o controle tarifário, com objetivo de tentar controlar a inflação e de melhorar o desempenho de algumas empresas já endividadas pelas obras de construção das grandes usinas realizadas nas décadas anteriores. Para Beluzzo (1993), o endividamento externo do setor elétrico brasileiro a partir de 1979 (em 1980 representava 25% de toda a dívida externa brasileira), agravou-se principalmente pelo aumento das taxas de juros internacionais e pela manipulação das tarifas, como um mecanismo de controle da inflação, no período 1982 a 1993.

O uso do setor elétrico como instrumento de política econômica de curto prazo sempre foi prática comum dos diversos governos, mas com maior ênfase a partir das crises das décadas de 1970-1980. Por meio dessa disposição legal, as tarifas foram uniformizadas em nível nacional (Dec. Lei n°. 1.849, de 1981). Como os custos de produção eram diferentes para cada concessionária, ocorria uma compensação a ser paga ou recebida por meio da chamada Reserva Global de Garantia (RGG), um fundo equalizador tarifário administrado pelo DNAEE/MME.

A origem dessa medida foi uma tentativa de transpor para o setor elétrico a mesma uniformidade nacional dos preços dos derivados de petróleo, que era feita por meio de um fundo nacional de equalização de fretes, administrado pela empresa monopolista (Petrobrás). Mas a organização do setor elétrico era diferente, pois era constituída de inúmeras empresas independentes, controladas pela União, pelos estados e várias entidades privadas, de modo que os efeitos da medida foram negativos (Dias Leite, 1997). Os principais resultados foram: as tarifas deixaram de sinalizar os custos incorridos ao consumidor; as concessionárias mais eficientes e/ou com menores custos operacionais julgavam estar subsidiando as menos eficientes (criando má-vontade ou resistência às contribuições ao fundo ou mesmo provocando gastos desnecessários na operação, para serem incorporados ao custo do serviço); as concessionárias ineficientes ou com maiores custos não tinham incentivos à sua redução e, de maneira global, a contenção dos níveis tarifários associada

à sua equalização ajudou a desorganizar ainda mais o equilíbrio financeiro da indústria e sua possibilidade de expansão.

Segundo Dias Leite (1997), em um esforço derradeiro para recuperar o setor com soluções internas, as empresas concessionárias, coordenadas pela Eletrobras e supervisionadas pelo MME, buscaram uma solução para estabelecer novas regras de relacionamento. A Revisão Institucional do Setor Elétrico (REVISE) foi um programa organizado com o objetivo de promover um exame geral da situação em que se encontrava a indústria de energia elétrica e funcionou em 1988/1989. O desentendimento foi grande, evidenciando antagonismos principalmente entre a Eletrobras e as concessionárias dos estados mais desenvolvidos da região Sudeste-Sul. As empresas do Norte-Nordeste buscavam incluir ou manter tratamento subsidiado no sistema.

Um movimento importante verificado neste período foi a verticalização das empresas, o que permitia certa economia de escala e “proteção natural” contra os riscos dos negócios, uma vez que, qualquer perturbação que ocorresse em algum dos estágios da cadeia de GTD, os custos correspondentes eram repassados às tarifas, isto é, ao consumidor final. Foi, também, a década dos *black-outs* e da inadimplência setorial. A capacidade instalada de energia elétrica no Brasil era 31.300 MW em 1980 e de 53.000 MW no ano de 1990, isto é, em torno de 68 vezes maior do que a capacidade de 780 MW de 1930 (Dias Leite, 1997).

A conjuntura internacional, aliada aos acontecimentos políticos da época (como o colapso soviético, em 1988), induziram a solução de privatizar o setor. Dias Leite (1997) afirma que essa ideia tinha motivação ideológica e pragmática. A perspectiva ideológica resultava dos novos ventos liberais que provinham das transformações em curso na Inglaterra de Margareth Thatcher, reforçadas pela queda do governo soviético e pela explicitação da nova doutrina pregada pelo Consenso de Washington. Do ponto de vista pragmático, o novo enfoque de privatização pretendia contornar os problemas decorrentes da interferência política na administração das empresas, do corporativismo interno de seus empregados, apoiado em legislação favorável, e, de modo fundamental e histórico, da incapacidade dos governos proverem os recursos financeiros necessários aos investimentos de expansão.

Pode-se verificar neste período o agravamento da crise setorial: inadimplências; incapacidade de investimento; obras paralisadas; aumento das perdas técnicas e comerciais; crescentes restrições aos sistemas de transmissão aumentando o risco de interrupções; sistema de geração operando

acima do limite da capacidade nominal recomendável; deterioração da gestão técnica e administrativa das empresas; arranjo institucional confuso; aumento do consumo (Fiori, 1990).

Durante o governo de Fernando Collor, a mudança de rumo já era prenunciada, visando a reestruturação, privatização, separação dos segmentos de GTD, estabelecimento de licitação para as obras de hidrelétricas e reorganização dos órgãos reguladores e de planejamento. Em 1993, com a assunção da presidência da república pelo então vice-presidente Itamar Franco, foi aprovada a Lei nº 8.631, que, entre outras medidas, equacionou a questão da inadimplência e da equalização tarifária: determinou o fim da remuneração garantida das empresas, a correção das tarifas por meio de fórmulas paramétricas e o seu ajuste a cada três anos e, criou uma Conta de Consumo de Combustível (CCC) para os sistemas isolados, rateado entre todas as empresas brasileiras. Também o Decreto nº 915/93 abriu caminho para as parcerias público-privadas, permitindo a formação de consórcios para construção de usinas hidrelétricas (Vianna, 2004). Entretanto, as medidas não foram implementadas na extensão esperada, prejudicadas por interesses da política macroeconômica e das concessionárias.

A quarta etapa (de 1995 até os dias atuais) compreendeu a fase de desverticalização, privatização e reestruturação do setor elétrico, ou seja, a separação das atividades de GTD de eletricidade em empresas distintas. Os objetivos básicos do processo eram de assegurar os investimentos necessários para a expansão da capacidade de oferta de energia, uma vez que havia uma percepção de esgotamento da capacidade do Estado de investir em infraestrutura na intensidade necessária para atender ao aumento da demanda, além de solucionar as questões de inadimplência, garantindo um suprimento de energia confiável, eficiente, ao menor custo possível.

Sob o comando do Presidente Fernando Henrique Cardoso, o governo federal contratou a Empresa de Consultoria *Coopers & Lynbrand* para estudar a estrutura de mercado do setor elétrico e propor modificações, com base em quatro princípios básicos, bastante semelhantes aos princípios que orientaram processos de reforma em vários outros países (ANEEL, 2008). Os princípios foram:

- **Desverticalização**, ou seja, separação entre as atividades de GTD e comercialização. Na prática, porém, admitiu-se que algumas combinações destas atividades fossem realizadas por uma única empresa, desde que houvesse separação contábil;

- **Privatização**, a qual, além de proporcionar recursos para o setor público, transferiu para o setor privado a responsabilidade pela realização dos investimentos, possibilitou a competição entre empresas e proporcionou condições para que elas fossem mais eficientes;

- Estabelecimento da **competição** na geração e na comercialização, a qual deveria ser o grande estímulo para o aumento da eficiência e redução dos preços; e

- Garantia de **livre acesso** às redes de transmissão e distribuição, de forma a permitir efetivamente a competição na produção e na comercialização. As atividades de T&D passaram a constituir monopólios regulados.

Esse modelo começou a ser implantado em 1995, com a Lei de Concessões de Serviços Públicos (Lei 8.987/95) e a Lei 9074/95, que estabeleceram normas para a outorga e prorrogação e renovação das concessões e autorizações de serviços de energia elétrica e definiram novas figuras no setor elétrico brasileiros: o “produtor independente” e o “consumidor livre” (aquele alimentado em um nível de tensão maior ou igual a 69kV e que possui uma carga maior ou igual a 3 MW) (Pinheiro, 2000).

Em 1996, a Lei nº 9.427, estabeleceu a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial, vinculada ao MME, com as atribuições de: regular e fiscalizar a GTD e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos adequados; estimular a competição entre os geradores e assegurar a universalização dos serviços. A ANEEL passou a funcionar, efetivamente, a partir de 1997, quando foi extinto o DNAEE (ANEEL, 2008).

O novo Modelo do Setor Elétrico foi consolidado com a publicação, em 28 de maio de 1998, da Lei nº 9.648. Essa Lei também instituiu o Operador Nacional do Sistema (ONS), cujas atribuições principais eram de operar o Sistema Interligado Nacional (SIN) e administrar a rede básica de transmissão de energia do país, por delegação dos agentes (empresas GTD), seguindo regras, metodologias e critérios codificados nos Procedimentos de Rede, aprovados pelos próprios agentes e homologados pela ANEEL (Vianna, 2004).

Para a regulação tarifária às empresas distribuidoras, a ANEEL seguiu o princípio dos custos marginais de fornecimento, no lugar dos custos médios preferidos pelos monopólios naturais. Com isso, a ANEEL sinalizou para uma regulação de preços a qual leva em consideração os

interesses dos consumidores, permitindo assim, a introdução do critério de “modicidade tarifária¹⁹”, mas que fosse capaz de cobrir os custos de compra de energia, tributos, impostos, encargos e despesas operacionais. Além disso, adotou também o princípio do preço limite (*price cap*) para ser adotado no início do contrato, mas sujeito a alterações no andamento do mesmo.

Apesar de ser um dos principais atores na regulação setorial, a ANEEL teve sua atuação como agência regulatória fragilizada desde o início do processo de privatização do setor elétrico, sendo os dois primeiros contratos com distribuidores privados: ESCELSA em 1995 e LIGHT em 1996 (até então sob controle federal), assinados sem sua interveniência e antes de sua criação (Correia *et. al.*, 2007).

Embora o objetivo principal das reformas tenha sido de viabilizar um mercado mais competitivo para o setor de energia elétrica, Correia *et. al* (2007) apontam para ações oportunistas nas primeiras privatizações, onde os contratos de concessão de longo prazo foram assinados antes que o próprio marco regulatório estivesse estabelecido. Algumas privatizações ocorreram a partir de meados de 1995, antes que as regras do jogo estivessem bem definidas e as instituições previstas totalmente criadas. As instituições do Mercado Atacadista de Energia (MAE) e do ONS, isto é, os ambientes onde as transações seriam efetuadas e geridas tecnicamente, também foram constituídos posteriormente à privatização de algumas concessionárias.

Apesar da existência do MAE, os geradores e as distribuidoras continuaram preferindo negociar a maior parte de sua energia por meio de contratos bilaterais (que especificavam o preço e os volumes contratados durante a sua vigência), sendo que apenas os fluxos de energia não contratados eram negociados diretamente no MAE.

Até março de 2000, havia 21 concessionárias privatizadas, das quais 17 delas distribuidoras e 4 geradoras, com um valor total obtido de cerca de US\$ 32 bilhões (Pires, 2000). Fica claro que muitas das privatizações foram feitas simultaneamente à reformulação do marco legal e institucional do setor elétrico. O processo de privatização encontrou muitas dificuldades para atingir o setor de geração de energia elétrica. Dessa forma, foram as grandes distribuidoras estatais federais as primeiras empresas a serem privatizadas, enquanto que as principais usinas de geração se mantiveram sob o comando dos Estados.

¹⁹ O modicidade tarifária compreende "o princípio que permite, ao longo do prazo de execução de um contrato no qual os usuários possam compartilhar com as concessionárias os ganhos econômicos, de produtividade, bem como aumentos adicionais de receitas obtidos pelos empreendimentos em concessão". A Lei das Concessões (Lei nº 8.987/95), que incorporou a expressão "modicidade das tarifas" (IPEA, 2012).

Como os investimentos privados foram insuficientes para atender à ampliação da demanda, a crise foi deflagrada em 2001 com o chamado período de “Racionamento de Energia Elétrica”. A falta de investimentos na ampliação da capacidade de geração de energia nacional, associada com condições hidrológicas desfavoráveis levou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGE), vinculada à Presidência da República, a decretar racionamento de energia em 1º de junho de 2001, com o corte no consumo de 20% nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-oeste e de 10% no Norte, e adotar medidas punitivas para quem ultrapassasse a cota permitida, de forma a evitar interrupções do suprimento de energia elétrica. Esse processo de racionamento durou até março do ano seguinte, em 2002.

Em consequência dessa crise, muitas empresas de G&D endividaram-se, resultando no Acordo Geral do Setor Elétrico, com empréstimo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para reposição das perdas com o racionamento. Os consumidores contribuíram pelo pagamento de um encargo que foi embutido na conta de luz, conhecido como “seguro-apagão”. No último ano do governo Fernando Henrique Cardoso, com objetivo de aumentar a capacidade instalada no país, o Governo lançou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) para estimular a geração de energia a partir de outras fontes como a eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (ANEEL, 2008).

O período de 2003 a 2006, já sob a gestão do presidente Luis Inácio Lula da Silva, foi marcado pela criação de um Novo Modelo para o setor elétrico (o terceiro em 12 anos), visando garantir a continuidade dos investimentos.

O Novo Modelo do Setor Elétrico foi introduzido em 2004, com a promulgação das Leis nº 10.847 e nº 10.848, que criaram a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e o Comitê de Gestão Integrada de Empreendimentos de Geração do Setor Elétrico (CGISE). Outras mudanças foram: a substituição do critério de leilão de novos empreendimentos, no qual o vencedor passou a ser o investidor que oferecer o preço mais baixo para a energia, em detrimento da regra anterior, na qual vencia quem propusesse o maior valor pela outorga (Uso do Bem Público). O novo modelo instituiu ainda dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam empresas de G&D e produtores independentes de energia (PIEs); e o Ambiente de Contratação

Livre (ACL) para negociação entre geradoras, comercializadoras, importadores, exportadores e consumidores livres (ANEEL, 2008).

No primeiro caso de ambiente regulado, os contratos seriam bilaterais e de longo prazo entre G&Ds. Todos os distribuidores (na forma de um *pool*) deveriam contratar conjuntamente, por licitação, seguindo o critério de menor tarifa oferecida pelas geradoras. Neste modelo, o *pool* receberia tanto energia velha (dos empreendimentos com investimentos amortizados e, portanto, de menores custos operacionais), quanto à energia de empreendimentos novos, com prazo de entrega previsto para ocorrer em um, três ou cinco anos após a data de realização do leilão (que são chamados, respectivamente, de A-1, A-3 e A-5), gerando um efeito total de redução sobre a tarifa final. Desta forma, o segmento de geração de energia seria remunerado de forma semelhante ao caso das transmissoras, ou seja, com receitas garantidas, e reajustadas anualmente, por um índice estabelecido no edital de licitação.

O MME é responsável por determinar as datas dos leilões, que são realizados pela ANEEL e pela CCEE, fixando o preço teto para o MWh a ser ofertado, de acordo com a fonte da energia. Como as geradoras entram em *pool* (ou seja, a oferta não é individualizada), primeiramente são vendidas aquelas de menor preço, respeitando a regra de que os valores máximos devem ser iguais ou inferiores ao preço teto.

Os leilões ocorrem em duas modalidades: energia existente e energia nova. A primeira corresponde à produção de energia das usinas já em operação, cujos investimentos já foram contabilizados e os volumes contratados são entregues em um prazo menor (A-1). A energia nova é dos empreendimentos em processo de leilão das concessões e de usinas que já foram outorgadas pela ANEEL, mas que estão em fase de planejamento ou construção. Neste caso, o prazo de entrega geralmente é de três ou cinco anos (A-3 e A-5).

Existem também os chamados leilões de ajuste e os leilões de reserva. Nos primeiros, as distribuidoras complementam a necessidade de atendimento ao mercado para ajustes das projeções, com um limite de 1% do volume total. Nos leilões de reserva, as distribuidoras garantem o volume necessário, caso ocorra uma escassez da produção das usinas convencionais.

Segundo a ANEEL (2009), entre 2004 e 2008, a CCEE organizou mais de 20 leilões, sendo que três deles foram importantes pelo aumento da participação de fontes renováveis. O primeiro, em 2007, foi exclusivo para fontes alternativas. Nele foi ofertada a produção de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e termelétricas movidas a bagaço de cana e a biomassa proveniente de

criadouro avícola. No outro, realizado em 2008 foi caracterizado como o primeiro leilão de energia de reserva, foi contratada exclusivamente a energia elétrica produzida a partir da biomassa. Em 2010, ocorreu um terceiro leilão de fontes renováveis de energia, com contratação de 714 MW, sendo 70% de energia eólica, 25% de biomassa e 5% de PCHs. E em 2012 a energia eólica se destacou pelo baixo preço de negociação, no valor de R\$ 87/MWh, muito abaixo do valor esperado (da ordem de R\$ 120/MWh. A energia eólica tinha no final de 2012 2,4 GW instalados, que correspondia a 2% da matriz. Quando instalados todos os parques comercializados até 2016, a expectativa é de chegar em 8,4 GW de capacidade instalada e 5,5% de participação na matriz. (Associação Brasileira de Energia Eólica – ABeolica, 2013). No ano de 2012 ocorreu apenas um único leilão, já que segundo a ABeolica (2013) não havia demanda ou necessidade de contratação, uma vez que a economia cresceu bem menos que o esperado.

Nos últimos anos foi possível observar uma redistribuição da matriz energética brasileira, que se caracterizou pelo aumento da importância de outras fontes de energia, diferentes da hidrológica, com maior participação de fontes de geração chamadas alternativas, como: eólica, solar, de biomassa. Além disso, a geração distribuída, ou seja, aquela que pode ser utilizada por qualquer consumidor, mais próxima à carga de uso final, conectada à rede de energia elétrica da concessionária, ou não, também vem sendo cada vez mais utilizada e parecer ser uma tendência mundial, que provocará mudanças significativas no modo de operação deste setor, inclusive podendo refletir na estrutura de mercado, uma vez que os consumidores poderão optar por gerar sua própria energia, além de poder “vender” a energia excedente produzida.

Desde 2010 a ANEEL vem trabalhando na regulamentação e na autorização para que os consumidores possam utilizar esse tipo de geração própria. Este parece ser um caminho sem volta, e as concessionárias de GTD precisarão se adaptar a essas novas condições de mercado. Atualmente, o principal aspecto que dificulta a difusão e adoção dessas novas fontes de energia é o custo da tecnologia, mas que nos últimos anos tem se tornado cada vez mais viável.

No outro ambiente de contratação de energia, o mercado livre ou ACL, a regra é diferente e individualizada, uma vez que vendedores e compradores negociam entre si as cláusulas dos contratos, como preço, prazo e condições de entrega. Da parte vendedora participam as geradoras enquadradas como PIE. Como compradores estão os consumidores com demanda superior a 0,5 MW para uso próprio. São as comercializadoras que geralmente intermediam essas negociações, buscando favorecer o contato entre as partes e dar liquidez ao mercado.

Neste caso, a lógica dos compradores segue sua projeção de consumo, enquanto que os vendedores projetam sua produção, seguindo as determinações do ONS. Assim, os contratos têm prazos que podem chegar a vários anos. Não é incomum que ocorram diferenças entre o volume contratado e aquele efetivamente movimentado. O acerto dessa diferença é realizado por meio de operações de curto prazo no mercado *spot* abrigado pela CCEE.

No aspecto de políticas para o setor energético, essa nova reforma de 2004, manteve a atribuição ao Poder Executivo federal, por meio do MME. Outros órgãos que foram criados, sem a vinculação direta com o MME, mas que atuam no setor, com interferência deste são: CMSE (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico), presidido pelo Ministro do MME, cuja função é de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento energético no território nacional; e o CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), órgão de assessoramento do Presidente da República, responsável pela formulação de políticas e diretrizes de energia.

Dentro dessa mesma lógica, a EPE foi criada em 2004, com o objetivo de realizar estudos e pesquisas que subsidiam a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional (ANEEL, 2011). A Figura 2.2 abaixo apresenta um modelo esquemático dessa estrutura setorial.

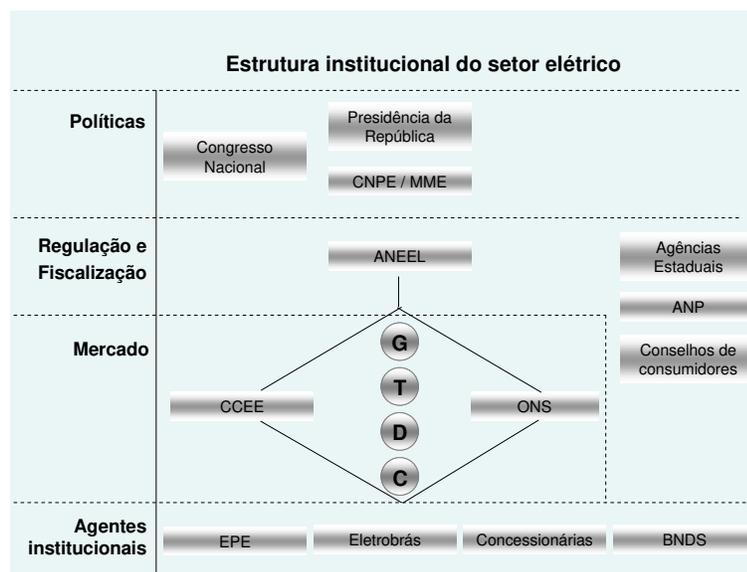


Figura 2.2 - Estrutura institucional do setor elétrico
 Fonte: elaboração própria adaptada, baseado em ANEEL, 2011

Sob a perspectiva do consumidor, o setor elétrico está associado ao pagamento de contas de energia. Mensalmente os consumidores pagam suas faturas que podem ser divididas em três componentes: o consumo propriamente dito, resultante da multiplicação do volume de kWh consumido versus a tarifa praticada por aquela distribuidora (valor do kWh, expresso em reais); somado aos encargos setoriais; e os tributos definidos por lei.

Somente uma parte do que o consumidor paga fica com a distribuidora, uma vez que a tarifa também remunera as atividades de G&T. Essas receitas são utilizadas pelas concessionárias para os investimentos em expansão e manutenção das operações, remuneração dos acionistas e cobertura de seus custos, incluindo o suprimento de energia. Como comentado anteriormente, até a década de 90, existia uma tarifa única de energia elétrica unificada e praticada no Brasil, que garantia a remuneração de todas as concessionárias, independentemente de seu nível de eficiência. Entretanto, esse sistema não incentivava a busca pela eficiência das empresas, uma vez que todo seu custo de operação era repassado ao consumidor, via tarifa.

Desde 1993, com a Lei nº 8.631, as tarifas passaram a ser fixadas por empresa, considerando as diferentes características de cada empresa e área de concessão, como por exemplo: número de consumidores, km de rede de T&D, tamanho do mercado, quantidade de unidades consumidoras atendidas, custo da energia comprada e tributos estaduais, entre outros.

A componente de encargos setoriais corresponde aos custos inseridos sobre o valor da tarifa de energia elétrica, como forma de subsídio, para desenvolver e financiar programas do setor elétrico definidos em leis e aprovadas pelo Congresso Nacional. Seus valores são estabelecidos por Resoluções ou Despachos da ANEEL. Alguns encargos têm, por exemplo, o objetivo de incentivar o uso de fontes alternativas. Outros contribuem para a universalização do acesso à energia elétrica e para reduzir o custo da energia em áreas isoladas no norte do país. Em 2007, eles representaram cerca de R\$ 11 bilhões (ANEEL, 2008). O Quadro 2.1 abaixo apresenta os valores pagos dos principais encargos no Brasil nesse ano de 2007.

Quadro 2.1- Principais encargos inseridos nas tarifas, em 2007

Encargo	Finalidade	R\$ em milhões
CCC Conta de Consumo de Combustíveis	Subsidiar a geração térmica na região Norte do país (Sistemas Isolados)	2.871
CDE Conta de Desenvolvimento energético	Propiciar o desenvolvimento energético a partir das fontes alternativas; promover a universalização e subsidiar as tarifas da subclasse residencial Baixa Renda	2.470
RGR Reserva Global de Reversão	Indenizar ativos vinculados à concessão e fomentar a expansão do setor elétrico	1.317
CFURH Compensação financeira pela utilização de recursos hídricos	Compensar financeiramente o uso da água e terras produtivas para fins de geração de energia elétrica	1.244
P&D Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética	Promover pesquisas científicas e tecnológicas relacionadas à eletricidade e ao uso sustentável dos recursos naturais	667
PROINFA	Subsidiar as fontes alternativas de energia	635
TFSEE Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica	Prover recursos para o funcionamento da ANEEL	327
ESS Encargos de Serviços do Sistema	Subsidiar a manutenção da confiabilidade e estabilidade do Sistema Elétrico Interligado Nacional	86
		Total 9.617

Fonte: ANEEL, 2008

Já a parcela complementar dos tributos, corresponde aos pagamentos compulsórios, que asseguram ao Poder Público, recursos para desenvolver suas atividades, como: Programas de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), federal; Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), estadual; e Contribuição para Custeio do Serviço de Iluminação Pública (CIP), municipal.

Do ponto de vista dos ajustes da tarifa, os Contratos de Concessão preveem três mecanismos de atualização tarifária: Reajuste Anual, Revisão Tarifária e Revisão Tarifária Extraordinária.

O Reajuste Tarifário ajusta o poder de compra da receita da concessionária, segundo os índices de mercado e uma fórmula prevista no Contrato de Concessão. Ele é concedido anualmente na data de aniversário do contrato, exceto no ano em que ocorre o mecanismo de revisão tarifária.

Como o próprio nome diz, a Revisão Tarifária Periódica ocorre a cada quatro ou cinco anos, com o objetivo de reposicionar a tarifa após uma análise mais detalhada dos custos eficientes e

remuneração dos investimentos prudentes. Essa revisão se diferencia dos reajustes anuais por ser mais ampla, levando em conta todos os custos, investimentos e receitas a fim de fixar um novo patamar de tarifas adequado à estrutura da empresa e a seu mercado. Por meio desse mecanismo, a ANEEL visa assegurar o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias, repartindo seus ganhos de produtividade com os consumidores, praticando a modicidade tarifária. A sistemática adotada abrangeu três pontos principais: Empresa de Referência, que estabelece custos operacionais eficientes; Base de Remuneração, que apura os investimentos prudentes efetuados na concessão, numa estrutura ótima de capital; e Fator X²⁰, que compartilha com os consumidores os ganhos de produtividade do prestador do serviço (ANEEL, 2008).

Como uma segurança de operação das empresas, a lei prevê a Revisão Tarifária Extraordinária que destina-se a atender casos muito especiais de desequilíbrio econômico-financeiro, que pode ser praticada a qualquer tempo, desde que bem justificado.

O sistema tarifário brasileiro foi baseado em um misto de regulação “*price-cap*” (preço-teto) e “*revenue-cap*” (receita-teto). De um modo muito simplificado, tem-se que, a cada revisão tarifária, foi feita uma estimativa de receita-permitida (“*revenue-cap*”) para um período de 5 anos e, assim, foi estabelecido um valor fixo para a tarifa (“*price-cap*”). Uma vez que a tarifa era fixa, a maneira das concessionárias obterem maior lucro era por meio de aumentos na sua venda de energia. A composição tarifária era baseada na fórmula: $A+B+X$, onde, “A” é a parcela que incluía os chamados custos não gerenciáveis (encargos setoriais), que, não sofrem ajustes de regulação, sendo diretamente repassados aos consumidores. A parcela “B” está mais relacionada ao funcionamento da empresa e referem-se aos custos operacionais, custos de investimento e remuneração permitida dos investimentos. Existe uma remuneração maior para a concessionária que conseguir demonstrar a necessidade de investir na expansão de seus ativos. E o fator X

²⁰ O fator X foi definido via Resolução Normativa nº 055/2004, da ANEEL e era formado por três parcelas, Xa, Xe e Xc. O Xa correspondia ao ajuste do custo de pessoal reajustado pelo IPCA, portanto o Xa descontava a diferença entre o IGP-M e o IPCA, que corrigia os salários. O Xc relacionava-se com a avaliação do desempenho das concessionárias em termos de qualidade, originalmente na perspectiva dos consumidores, em que empresas bem avaliadas seriam “premiadas” e as mal avaliadas “punidas”.

Os ganhos de produtividade apareciam na equação do fluxo de caixa via fator Xe, e correspondiam aos ganhos futuros previstos, que eram integralmente repassados ao consumidor. Como os custos considerados na parcela “B” vinham da empresa de referência (ER), os ganhos expressos no Xe eram resultados de ganhos resultantes do atendimento de uma maior demanda (seja pela expansão do mercado, seja pelo maior consumo dos mesmos clientes) deduzidos os investimentos requeridos e a evolução dos custos da ER. Os ganhos de escala do negócio eram totalmente capturados pelo consumidor. Se a empresa reduzisse os custos abaixo dos fixados na ER, os ganhos, somente, seriam capturados no próximo ciclo de revisões.

As mudanças propostas na NT. 262, de 19/10/06, contribuíram para o aperfeiçoamento do cálculo do fator X, com a retirada do componente Xc. (ANEEL, 2008).

permite realizar os ajustes para considerar ganhos ou perdas de produtividade da empresa e repassar os benefícios aos consumidores.

O processo de revisão tarifária dos últimos anos no Brasil teve, de forma geral, um resultado de redução das tarifas, com a eliminação gradual de subsídios cruzados, historicamente presentes nas tarifas de energia elétrica, entre as diversas classes de consumo. Esses subsídios, estabelecidos por força de diretrizes e políticas governamentais anteriores, determinavam ônus adicionais a alguns segmentos de consumidores, como os da classe residencial, em favor de outros, que se beneficiavam de reduções nas tarifas, particularmente a classe industrial (ANEEL, 2008).

A tarifa de consumo de energia no Brasil é considerada baixa quando comparada a de países desenvolvidos. Segundo dados da ANEEL (2008), em 2006, por exemplo, a tarifa residencial era de US\$ 0,136/kWh e estava abaixo da praticada pelo Reino Unido (US\$ 0,186/kWh), Portugal (US\$ 0,184/kWh) e Espanha (US\$ 0,165/kWh). Entretanto, quando a análise leva em conta a renda per capita, essa diferença desaparece, e a tarifa brasileira se assemelha a dos países desenvolvidos, como a dos EUA.

Mais recentemente, em 2012 o governo propôs uma nova política de redução da tarifa de energia elétrica de no mínimo 18 % e consolidado pela Lei 12.783/2013. Essa proposta gerou grandes discussões entre os agentes do setor, uma vez que ela provocará uma redução da margem de lucro das empresas, e assim, um desestímulo às empresas de geração, principalmente aos investimentos em novas usinas de hidrelétricas e aos PIES.

Essa nova Lei nº 12.783/2013 também promoveu a antecipação da renovação das concessões de transmissão e geração de energia que venciam até 2017. O efeito final foi a imposição de alterações importantes que permitiram a redução da tarifa em função dos seguintes aspectos: alocação de cotas de energia, resultantes das geradoras com concessão renovadas, a um preço médio de R\$ 32,81/ MWh; redução dos custos de transmissão; redução de três encargos setoriais – eliminação da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) e da Reserva Geral de Reversão (RGR) e redução de 25% da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE); e retirada de subsídios da estrutura da tarifa, com aporte direto do Tesouro Nacional.

A energia produzida pelas usinas cujas concessões estão sendo prorrogadas, mais barata por conta do corte na remuneração desses agentes, será transformada em cotas e repartida entre todas

as distribuidoras do país. Dessa maneira, segundo o plano do governo, o barateamento na conta de luz vai poder chegar a todos os brasileiros.

O efeito dessa redução é estrutural, ou seja, promoverá uma mudança permanente no nível das tarifas, pois retira definitivamente custos que compunham as tarifas anteriores.

Até o ano de 2017 muitos contratos de concessão atingirão seu prazo de vencimento, especialmente das empresas de geração e transmissão. Pela regra da Lei de Concessões de 1995, estes poderiam ser renovados por um prazo igual ao atual, ou seriam “devolvidos” para o governo iniciar um novo processo de licitação.

A Lei nº 12.783/2013 permitiu ao governo prorrogar, por até 30 anos, concessões de geração (usinas hidrelétricas e térmicas), transmissão e distribuição de energia que vencem entre 2015 e 2017. Em troca, esses concessionários tiveram que aceitar receber, já a partir de 2013, uma remuneração até 70% inferior pelo serviço prestado.

Para as empresas que negaram renovar antecipadamente a concessão, segundo as regras definidas pela Lei 12.783/2013, como a Cemig, Copel e CESP, as concessões serão licitadas novamente, sob as mesmas regras de agora, ou seja, com remuneração mais baixa pela prestação do serviço. As atuais concessionárias poderão continuar a frente dos empreendimentos após o vencimento, até que a outra empresa, vencedora do novo leilão, assuma. Se não aceitarem, o governo pode contratar algum agente para administrá-los durante a transição.

Essas condições poderão implicar em mudanças da estrutura de mercado, já que as concessionárias de GTD estarão sujeitas a um novo modelo concorrencial e com margens de lucros menores. Esse novo contexto aponta para a necessidade dessas empresas investirem em novas tecnologias e fazer inovação, na busca por sustentabilidade de seus negócios frente ao novo cenário institucional e setorial que vem se estabelecendo.

2.3.2. Estrutura setorial

No Brasil, o setor elétrico foi marcado pela existência e expansão das usinas geradoras de energia elétrica (hidrelétricas, principalmente); pela formação das empresas concessionárias (federais e estaduais) e pela propagação do uso da energia elétrica para iluminação e serviços urbanos em geral, e principalmente para o uso industrial.

Assim como em outros países mencionados anteriormente, o processo de reforma institucional iniciado nos anos 90, teve como objetivo principal assegurar os investimentos privados na

expansão da oferta de energia elétrica, diante da perspectiva de crescimento do mercado e da então incapacidade do Estado em atender o volume de recursos necessários para suprir a demanda. Por meio do primeiro movimento de reestruturação do setor elétrico, em 1996, o governo criou alternativas que possibilitaram o ingresso de agentes e o aporte de capitais privados, com novos arranjos comerciais e pela livre negociação de preços.

Dessa reforma, os atores foram divididos da seguinte forma: as grandes empresas geradoras, normalmente com diversas plantas de grande porte; os pequenos geradores com plantas de pequeno porte; as usinas termelétricas a carvão, que atuam para complementar o sistema; as usinas termelétricas a gás, independentes; os grandes consumidores; as transmissoras e as empresas distribuidoras, que fornecem o serviço de rede e atendem aos consumidores cativos.

Os contratos de concessão para as distribuidoras garantiram direitos e obrigações às empresas para a exploração do serviço público em sua área de concessão (território geográfico do qual cada uma delas detém o monopólio do fornecimento de energia elétrica). O cumprimento dos contratos de concessão e as atividades desenvolvidas são regulados e fiscalizados pela ANEEL, que busca assegurar ao consumidor o pagamento de um valor justo e o acesso a um serviço contínuo e de qualidade e garantir o equilíbrio econômico-financeiro necessário (ANEEL, 2008).

Entre as regras de concessão às principais empresas no setor, o processo de privatização exigiu o limite máximo de concentração em 20% da capacidade instalada do país. No caso da geração, nenhum grupo poderia deter mais que 35% nas regiões Norte e Nordeste, ou mais que 25% nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Para o mercado de distribuição foram estabelecidos os mesmos limites de participação.

Seguindo essa lógica, muitas foram as empresas privadas que participaram nas várias privatizações de distribuidoras em todo o país, como: a antiga Cerj (nov/96), Coelba (jul/97), CEEE (out/97), CPFL Paulista (nov/97), Enersul (nov/97), Coelce (abr/98), Eletropaulo (abr/98), Celpa (jul/98), Elektro (jul/98) e Celpe (dez/2000).

Atualmente, o setor de energia elétrica é composto por empresas de diversos tamanhos e níveis de integração entre os segmentos de GTDC. A maioria dos grupos de empresas que atuam nos três segmentos de GTD é de grande porte, no qual se destaca a Eletrobras, que é uma empresa de economia mista e de capital aberto, cujo controle acionário é do Governo Federal. Por outro lado, existem também empresas de menor porte e cooperativas de energia elétrica, que atendem a micro-regiões (geralmente compostas por uma ou poucas cidades, ABCE, 2006).

O Grupo Eletrobras se destaca principalmente nos segmentos de G&T e em 2008 compreendia um total de quinze empresas, sendo a maior *holding* do setor elétrico na América Latina, respondendo por 38% da capacidade instalada destinada à geração (38 mil MW gerados por meio de 31 usinas hidrelétricas, 15 termelétricas e 2 termonucleares) e 56% das LTs em aproximadamente 59 mil km. Nesse período as empresas de distribuição eram: Eletrobras Amazonas Energia; Eletrobras Distribuição Acre; Eletrobras Distribuição Roraima; Eletrobras Distribuição Rondônia; Eletrobras Distribuição Piauí e Eletrobras Distribuição Alagoas, todas de capital público federal. A Eletrobras conta, ainda, com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), o mais antigo e importante centro de pesquisas em energia do país (EPE, 2008).

O que se observa atualmente, assim como identificado em outros setores como o de saneamento e telefonia, é a tendência de concentração setorial, por meio de fusões e aquisições de empresas, pelos grandes grupos controladores (grandes *holdings* de energia) com atuação em mais de um segmento de GTDC como, por exemplo, o caso da CPFL Energia. No Quadro 2.2 estão representados os grandes grupos que existiam em 2011:

Quadro 2.2 Grandes grupos controladores

EMPRESA	DESCRIÇÃO / ACIONISTA / SUBSIDIÁRIAS	SEGMENTO
CELGP	Celgpar é uma sociedade de capital aberto controlada pelo Governo do Estado Goiás (99%) e tem como subsidiárias: Celg Distribuição S.A. (D) e Celg Geração e Transmissão S.A. (GT)	GTDC
COPEL	A Copel é uma sociedade de economia mista de capital aberto, com controle acionário do Governo do Estado do Paraná (59%), e conta com três subsidiárias: Copel Geração e Transmissão S.A. e Copel Distribuição S.A. e Copel Telecomunicações S.A.,	GTDC
ELETOBRAS	A Eletrobrás é uma empresa de economia mista e de capital aberto. O Governo Federal possui mais da metade das ações ordinárias e preferenciais (52,45%) e, por isso, tem o controle acionário da empresa. Possui seis subsidiárias: Chesf (GT), Furnas (GT), Eletrosul (GT), Eletronorte (GT), CGTEE (G) e Eletronuclear (G). A Eletrobrás também detém metade do capital de Itaipu Binacional. As distribuidoras: Eletroacre, Adesa, Boa Vista, CER, CERON, CEA, CEPISA, CEAL são distribuidoras subsidiárias da Eletronorte.	GTDC
CEMIG	O Grupo Cemig é uma empresa mista, de capital aberto constituído por 49 empresas e 10 consórcios de geração, além de atuar na transmissão e distribuição de energia elétrica, distribuição do gás natural e da prestação de serviços de consultoria. O controle é do Governo do Estado de Minas Gerais (51%).	GTDC
Grupo LIGHT	O Grupo LIGHT é integrado pelas empresas: Light S.A. (holding), Light Serviços de Eletricidade S.A. (D, RJ), Light Esco Ltda. (comercializadora) e Light Energia S.A. (GT), possui como controlador, inteiramente nacional, a Rio-Minas Energia Participações S.A. (RME) com 52,1 % do capital social total e votante.	GTDC
NEOENERGIA	A Neoenergia possui como controladora a Iberdrola (empresa espanhola) com 39 %. Entre as empresas subsidiárias estão: coelba (BA) celpe (PE) e cosern (RN), na distribuição. Na transmissão: A Afluente; e na geração: Termoçu, Afluente, Itapebi e Termope. Além de empresas de Novos Negócios e Comercialização.	GTDC
Grupo CEEE	A CEEE-Par é uma sociedade anônima e <i>holding</i> controladora das empresas do Grupo CEEE, sendo as subsidiárias: Companhia Estadual de Geração e Transmissão de Energia Elétrica (GT) e a A Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica (D). O principal acionista da CEEE Participações é o Estado do Rio Grande do Sul com mais de 99,99% de suas ações.	GTDC
CPFL	O Grupo CPFL Energia possui como controlador o Consórcio VBC (atualmente composto pela empresa Camargo Correa), com 25,7%. Entre suas distribuidoras estão: CPFL Paulista, CPFL Piratininga, RGE, CPFL Santa Cruz, CPFL Leste Paulista, CPFL Jaguarí, CPFL Mococa e CPFL Sul Paulista. Na Geração a subsidiária CPFL Geração possui 8 UHEs, das quais 6 estão em operação e 2 em construção, 33 PCHs e 1 UTE. Além disso o grupo atua na comercialização com a CPFL Comercialização Brasil.	GDC
Grupo REDE Energia	O Grupo Rede é uma empresa de capital aberto que atua na distribuição com as subsidiárias: CEMAT (MT), CELPA (PA), CELTINS (TO), ENERSUL (MS) e outras cinco empresas menores. Na geração, através da Usina Hidrelétrica de Guaporé e também da PCH Juruna. Conta ainda com 54 pequenas centrais termelétricas pertencentes às subsidiárias de distribuição. O grupo conta ainda com as atividades comercialização, com REDE Comercializadora de Energia S.A. e da REDE Eletricidade e Serviços S.A., que provê projetos de engenharia e serviços de construção. Tem como controladora a Empresa de Eletricidade Vale Paranapanema S.A. com 55% das ações.	GDC
Grupo ENERGISA	O Grupo Energia é uma sociedade anônima de capital aberto, que possui como principal acionista a Família Botelho (Capital votante 67% e total 34%), e é composto pelas subsidiárias de distribuição: a Cataguases Leopoldina (MG), Nova Friburgo (RJ), Energisa Borborema (PB), Energisa Sergipe (SE), Energisa Paraíba (PB). Além de atuar na Geração (Energisa Geração), Comercialização (Energisa Comercializadora) e outras atividades (Energisa Soluções e Energisa Serviços Aéreos).	GDC
ENDESA	A ENDESA Brasil (holding) é uma sociedade anônima de capital fechado, controlada pela espanhola Endesa S.A. Atua na distribuição: Ampla (RJ) e Coelce (CE). Possui atuação na geração com a UHE em GO UTE no CE, bem como na comercialização de energia.	GDC
AES	A holding Companhia Brasileira de Energia, é formada pela AES Corp., que detém 50,01% do capital votante, e pelo BNDES, com 49,99%. Atua na distribuição: com a Eletropaulo (SP) e AES Sul (RS). Na geração: AES Tiete (SP) e AES Uruçuana (RS), na comercialização de energia elétrica e no setor de telecomunicações.	GDC
EDP - Energias do Brasil	Empresa de capital aberto, controlada pela EDP em Portugal (62,4%), tem atuação na geração em 5 estados: TO, ES, SC, MS e CE, na comercialização e na distribuição: Escelsa (ES) e Bandeirante (SP).	GDC
CEB Holding	A HOLDING - Companhia Energética de Brasília, é uma sociedade anônima aberta controlada pelo Governo do Distrito Federal (92%). As empresas subsidiárias integrais são: CEB Geração S/A; CEB Distribuição S/A (DF); CEB Participações S/A; CEB Lajeado S/A. As empresas coligadas são: CEB Gás S/A; BSB Energética S/A; Corumbá Concessões S/A; Energética Corumbá III S/A.	GDC
CELESC Holding	A Cellesc Holding possui 2 subsidiárias: a Cellesc Distribuição S.A. (SC) e a Cellesc Geração S.A, além de deter o controle acionário da Companhia de Gás de Santa Catarina. O Governo do Estado de Santa Catarina possui o controle acionário com 20,2% do Capital total.	GD
ALUPAR	Alupar é um grupo de capital privado nacional que (antigo Grupo Alusa) detém participações acionárias nas empresas de transmissão de energia: STC, Transminas, Transleste, Transudeste, Transirapê, STN, EATE, ENTE, ERTE, ETEP, ECTE, Lumitrans, EBTE, TME e ESDE bem como em empresas do segmento de geração: Foz do Rio Claro, Ijuí, Queluz e Lavrinhas.	GT

Fonte: Elaboração própria com base nas informações dos sites das empresas, 2011

Geração

Entre as principais concessionárias de geração de energia elétrica, podemos destacar: *Holding* Eletrobras (com metade do capital de Itaipu Binacional e 6 subsidiárias: Eletrobras Chesf; Eletrobras Furnas; Eletrobras Eletrosul; Eletrobras Eletronorte; Eletrobras CGTEE e Eletrobras Eletronuclear, respondendo por 37% da capacidade instalada destinada à geração e 39,5 mil MW); CEMIG; ENERSUL; CESP entre outras.

Numa perspectiva regional, a região sudeste concentra cerca de 47% da capacidade instalada, seguida da região sul, com cerca de 29%, nordeste com 24%, centro-oeste com 18% e norte com 13%, conforme Tabela 2.2 abaixo.

Tabela 2.2 - Capacidade instalada por região (usinas localizadas em divisa consideradas em ambos os Estados)

Região	Capacidade Instalada (KW)	%
Norte	14.330.035,58	12,60
Nordeste	27.079.789,9	23,81
Centro-Oeste	19.976.572,42	17,57
Sudeste	53.738.828,71	47,26
Sul	32.574.995,9	28,63
Total	134.002.990,95	100,00

Fonte: ANEEL, BIG, 2011

No caso brasileiro, a matriz energética é predominantemente de hidroeletricidade como fonte geradora, pelas usinas hidrelétricas (UHE) ou pelas pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) implantadas pelas cinco regiões do país, aproveitando do grande percentual das bacias hidrográficas brasileiras.

Todas as etapas da vida de uma usina, desde os estudos para desenvolvimento do projeto até a operação, são autorizadas e/ou fiscalizadas pela ANEEL²¹.

Fazem parte também do segmento da geração as empresas geradoras de co-geração, sendo auto-suficientes no abastecimento de energia elétrica para uso próprio, e que também ganham com a venda da energia excedente. Neste mercado, há um total de 2.372 empreendimentos em operação, gerando 113.749 MW de potência (Tabela 2.3, ANEEL, 2011). Este segmento conta com mais de

²¹ No caso das térmicas, a autorização para construção configura-se como um ato administrativo e, portanto, é relativamente simples. Já a construção das UHEs e PCHs, por envolver a exploração de um recurso natural que, pela Constituição, é considerado como bem da União, deve ser precedida de um estudo de inventário, estudo de viabilidade, que envolvem licenças ambientais prévias (junto ao órgão ambiental estadual ou nacional, caso o aproveitamento esteja localizado em dois ou mais Estados) e a reserva de recursos hídricos (a ser promovida junto aos órgãos responsáveis pelos recursos hídricos, de esfera estadual ou federal). Concluída esta etapa, o empreendimento está apto a ser licitado por meio de leilões de venda antecipada da energia a ser produzida. Vence aquele que se propuser a vender a produção às distribuidoras pelo menor preço por MWh. Definido o vencedor do leilão, segue a etapa de desenvolvimento do Projeto Básico Técnico (PBT), a ser aprovado pela ANEEL, e do Projeto Básico Ambiental (PBA), encaminhado ao órgão ambiental responsável pela avaliação do empreendimento. Apenas após obter as aprovações de ambos, o empreendedor poderá desenvolver o projeto executivo e dar início à construção da usina.

1.200 agentes regulados entre concessionários de geração, comercializadores, autoprodutores e produtores independentes.

Tabela 2.3 - Número de empreendimentos em operação e respectiva potência

Tipo	Quantidade	Potência Fiscalizada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	329	188.686	0,17
Central Geradora Eolielétrica (EOL)	51	928.986	0,82
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	395	3.516.032	3,09
Central Geradora Solar Fotovoltaica (SOL)	5	87	0
Usina Hidrelétrica de Energia (UHE)	173	77.022.189	67,71
Usina Termelétrica de Energia (UTE)	1.417	30.085.849	26,45
Usina Termonuclear (UTN)	2	2.007.000	1,76
TOTAL	2.372	113.748.829	100

Fonte: ANEEL. Banco de Informações de Geração (BIG), atualizado em 13/02/2011

As informações da ANEEL demonstram que, desde 1999, o aumento na capacidade instalada do país tem sido permanente, ao contrário do que ocorreu no final dos anos 80 e início da década de 90, quando os investimentos em expansão eram bastante reduzidos (ANEEL, 2008).

O planejamento da expansão do setor elétrico, produzido pela EPE (2008) prevê a diversificação da matriz da energia elétrica, historicamente representada pelas grandes hidrelétricas. Há poucos anos, as hidrelétricas representavam cerca de 90% da capacidade instalada no país. Em 2010, essa participação diminuiu para cerca de 72%. Um dos principais objetivos desta decisão foi reduzir a relação de dependência entre oferta de energia disponível com as condições hidrológicas (ou nível pluviométrico na cabeceira dos rios que abrigam estas usinas). Isso vem ocorrendo pelo direcionamento para a construção de usinas termelétricas movidas a gás natural e a biomassa, e mais recentemente das usinas eólicas e solares.

Atualmente, o principal aspecto que dificulta a difusão e adoção dessas novas fontes de energia é o custo da tecnologia, mas que nos últimos anos tem se tornado cada vez mais viável. Essa

evolução da viabilidade técnico-econômica destas fontes e a autorização para a geração distribuída vêm promovendo significativo impacto na matriz energética brasileira.

Outro aspecto importante que pode contribuir para um significativo impacto para as empresas de geração é a importância que a ANEEL tem dado na regulamentação e na autorização para que os consumidores possam utilizar sua geração própria. A Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 definiu o "sistema de compensação" através de um arranjo no qual a energia ativa excedente pode ser injetada por uma unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída (como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos e pequenas turbinas eólicas limitados a 1 MW).

Transmissão

As empresas são responsáveis pela implantação e operação da rede que liga as usinas (fontes de geração) às instalações das distribuidoras localizadas junto aos centros consumidores. As concessões de transmissão possuem um prazo médio de 30 anos prorrogáveis por um período de mais 30 anos.

O segmento de transmissão no Brasil é composto por mais de 95 mil quilômetros de linhas e operado por 64 concessionárias. (ANEEL, 2008). A grande extensão da rede de transmissão no Brasil é explicada pela configuração do segmento de geração, constituído principalmente de usinas hidrelétricas instaladas em localidades distantes dos centros consumidores. Assim, esse segmento se divide em dois grandes blocos: o Sistema Interligado Nacional (SIN), que abrange a quase totalidade do território brasileiro, e os Sistemas Isolados (SIS), instalados principalmente na região Norte.

O SIN abrange as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte. Em 2008, concentrou aproximadamente 900 linhas de transmissão que somavam 89,2 mil quilômetros, nas tensões de 230, 345, 440, 500 e 750 kV, representados na Figura 2.3. Além disso, é responsável por 96,6% de toda a capacidade de produção de energia elétrica do país, oriunda de fontes internas ou de importações, principalmente do Paraguai por conta do controle compartilhado da usina hidrelétrica de Itaipu (ANEEL, 2008).



Figura 2.3 – Mapa com representação simplificada da integração entre os sistemas de produção e transmissão

Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2009.

O ONS é responsável pela coordenação e controle da operação dos sistemas que compõem o SIN, realizada pelas geradoras e transmissoras, sob a fiscalização e regulação da ANEEL. Essa integração e operação coordenada trazem como principal benefício a possibilidade de complementação energética entre as regiões do país. Isto é particularmente importante em um país com as dimensões como do Brasil, com predominância de grandes hidrelétricas localizadas em regiões com regimes climáticos e hidrológicos diferentes. Como os períodos de estiagem de

uma região podem corresponder ao período chuvoso de outra, a integração permite que a localidade em que os reservatórios estão mais cheios envie energia elétrica para aquela em eles estão mais vazios, permitindo o melhor aproveitamento do “estoque de energia elétrica” represado na forma de água.

Outro aspecto operacional também muito importante, resultante dessa integração é a complementaridade de operação de hidrelétricas e termelétricas. Como os custos da produção variam de acordo com a fonte utilizada, o ONS determina o despacho (definição de quais usinas devem operar e quais devem ficar de reserva) de forma que o custo total seja o menor possível ao consumidor. A prioridade do despacho é para as usinas de energia hidrelétrica, mais barata e mais abundante no Brasil. As termelétricas, em geral, entram em operação para reforçar o suprimento em situações de picos de demanda, de emergência, ou em períodos em que é necessário preservar o nível dos reservatórios.

Por outro lado, os Sistemas Isolados, que representam aproximadamente 3,4% da capacidade do país são predominantemente abastecidos por usinas térmicas movidas a óleo diesel e óleo combustível, embora também existam PCHs, CGHs e termelétricas movidas à biomassa. Elas estão localizadas na região Norte: nos Estados de Amazonas, Roraima, Acre, Amapá e Rondônia. Como o próprio nome já diz, essas usinas não estão conectadas ao SIN, em função das peculiaridades geográficas da região em que estão instalados. Segundo dados da ANEEL (2008), eles atendem a uma área de 45% do território brasileiro e a cerca de 3% da população nacional, com aproximadamente 1,3 milhões de consumidores espalhados por 380 localidades.

Por serem predominantemente térmicos, os SIS apresentam custos de geração superiores ao SIN. Além disso, as dificuldades de logística e de abastecimento do combustíveis para essas localidades contribuem também para o alto custo de geração dessas fontes. Assim, o Governo Federal criou a Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC), encargo setorial que subsidia a compra do óleo diesel e óleo combustível usado na geração de energia por usinas termelétricas que atendem às áreas isoladas. Essa conta é paga por todos os consumidores de energia elétrica do país. Em 2010, o valor da CCC foi de aproximadamente R\$ 4 bilhões (ANEEL, 2011).

No caso das transmissoras a Lei nº 12.783/2013, também promoveu a renovação das concessões que venciam até 2017, por mais 30 anos.

Distribuição

A conexão e atendimento ao consumidor são realizados pelas distribuidoras de energia elétrica. O mercado de distribuição de energia elétrica é atualmente formado por 64 concessionárias (ANEEL, 2008) responsáveis pelo atendimento de mais de 65 milhões de unidades consumidoras. Além delas, as cooperativas de eletrificação rural, entidades de pequeno porte, transmitem e distribuem energia elétrica exclusivamente para os associados. Em 2008, a ANEEL relacionou 53 dessas cooperativas que, espalhadas por diversas regiões do país, atendem a pequenas comunidades, sendo 25 delas na condição de permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica.

O controle acionário dessas distribuidoras pode ser estatal ou privado. No primeiro caso, os acionistas majoritários são: o governo federal (Eletrobras), os estaduais (Cemig) e/ou municipais. Nos grupos de controle de várias empresas privadas verifica-se a presença de investidores nacionais, norte-americanos, espanhóis e portugueses.

Em sua maioria, o sistema de distribuição apresenta-se com área de abrangência de concessão correspondente aos limites geográficos estaduais. Em alguns Estados (São Paulo e Rio de Janeiro) há concessionárias com áreas de concessão menores que a abrangência do próprio Estado, e ainda há situações em que a área de abrangência de uma determinada concessionária ultrapasse os limites geográficos do Estado (o caso da Elektro e da CPFL, em SP, por exemplo).

Em 2008, aproximadamente 9,4% da distribuição de energia elétrica estava sob o controle federal (6 empresas federais), 12,5% sob controle estadual (8 empresas), 6,3% sob controle municipal (4 empresas), e 71,8% sob controle privado (sendo 62,7% de empresas privatizadas e 2,6% de empresas genuinamente privadas), (ANEEL, 2008).

Entre as 64 concessionárias, as dez maiores representaram, em 2006, cerca de 61% deste segmento, sendo: Eletropaulo (12,8%), Cemig (9,7%), Light (8%), CPFL Paulista (7%), Copel (6%), Coelba (4,2%), Celesc (3,7%), Elektro (3,5%), Ampla (3,4%) e CPFL Piratininga (3,2%), conforme Tabela 2.4, a seguir.

Tabela 2.4 - Ranking das concessionárias, por receita líquida – 2006

	EMPRESA	RECEITA LÍQUIDA	
		R\$ Mil	Participação (%)
1	Eletropaulo – SP	8.354.182	12,8
2	Cemig Distribuição – MG	6.314.222	9,7
3	Light – RJ	5.211.669	8,0
4	CPFL Paulista – SP	4.550.499	7,0
5	Copel Distribuição – PR	3.916.932	6,0
6	Coelba – BA	2.734.343	4,2
7	Celesc – SC	2.424.912	3,7
8	Elektro – SP	2.294.692	3,5
9	Ampla – RJ	2.206.865	3,4
10	CPFL Piratininga – SP	2.091.408	3,2

Fonte: Balanço Anual da Gazeta Mercantil, 2007

Das cinco regiões do país, o sudeste é o que recebe o maior volume de energia, 121.631 GWh (46,22%), seguido pela região sul, com 18,9%; nordeste, com 17,7%; centro oeste com 6,82% e norte com 5,42%. São atendidos cerca de 65 milhões de unidades consumidoras, das quais 85% são consumidores residenciais, em mais de 99% dos municípios brasileiros (ABRADEE, 2006).

No ano de 2007, o consumo total de energia elétrica, foi de 376.9 TWh, distribuídos na proporção de 45,9% para a classe de consumo industrial, 24,1% para a residencial e 15,6% para a comercial. Um aspecto importante que é acompanhado e fiscalizado pela ANEEL é a qualidade do serviço prestado (tanto do ponto de vista técnico quanto de atendimento ao consumidor) medido por meio de dois indicadores: o DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e o FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) que medem, respectivamente, a duração e a frequência das interrupções no fornecimento. De acordo com a ANEEL, houve uma importante melhoria desses indicadores a partir dos processos de privatizações, já que em 1997 o DEC médio foi de 27,19 minutos e, em 2007, havia recuado para 16,08 minutos. Quanto ao FEC, em 1997 foi de 21,68 vezes e, em 2007, de 11,72 vezes (ANEEL/EPE, 2009).

Além de responder pelo atendimento ao cliente final, as distribuidoras desenvolvem outros programas especiais compulsórios com foco no consumidor, que estimulam a inclusão social do acesso da população mais pobre à rede elétrica. Entre esses programas estão: o Programa Baixa Renda, com tarifas diferenciadas para consumidores que atendem a determinadas especificidades

de consumo e renda; o Programa Luz para Todos (universalização); e a regularização das ligações clandestinas.

O item a seguir complementa a visão setorial, sob o ponto de vista de sua organização produtiva, com a segregação entre as empresas de energia, nos segmentos de GTD, que são fortemente dependentes das tecnologias produzidas pelas empresas fabricantes de equipamentos elétricos.

2.3.3. *Cadeia produtiva*

A indústria de energia elétrica tem como principais atores as concessionárias prestadoras de serviço de eletricidade nos segmentos de GTD e também o segmento industrial que atua no fornecimento de insumos, máquinas, equipamentos e componentes elétricos. O item anterior focou na descrição da estrutura dos segmentos de GTD no Brasil. Dessa forma, aqui serão descritos essencialmente a atuação dos principais fornecedores deste setor.

O setor produtivo de energia elétrica possui quase todas as principais empresas fabricantes líderes mundial com instalações nos Brasil: ABB, Siemens, Toshiba, mas se complementa também com diversas empresas de capital nacional, como: Weg, Trafo, Itaipu, entre outras. Segundo Camargo (2001), o grau de concentração de mercado neste setor está relacionado proporcionalmente com o tamanho, a tensão e a potência dos equipamentos. Assim, há presença de várias empresas no segmento de distribuição em BT (fabricantes de disjuntores e transformadores residenciais e industriais para distribuição, painéis e quadros elétricos, etc.), algumas empresas atuando no segmento de MT e baixa/média potências (mercado ainda competitivo, mas já marcado pela presença de grandes empresas como ABB, Siemens, Toshiba além de empresas nacionais como Weg e Trafo) e elevada concentração no segmento de AT, em que participam basicamente as grandes empresas líderes mundiais.

As indústrias do setor elétrico brasileiro representam uma baixíssima parcela de contribuição na produção industrial total do Brasil. Os dados da Associação Nacional da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) de 2010 mostram que o faturamento da indústria elétrica e eletrônica atingiu R\$ 124 bilhões. Na área de GTD observou-se a retomada dos investimentos em infraestrutura de distribuição de energia elétrica, em função do aumento do consumo, principalmente industrial, bem como da continuidade do programa Luz para Todos. Por sua vez, os investimentos em G&T foram mantidos, inclusive aqueles estabelecidos pelo PAC - Programa de Aceleração de Crescimento, totalizando R\$ 12 bilhões nos três segmentos (em GTD).

Apesar disso, essa indústria está preocupada com o aumento da participação dos equipamentos importados nas concorrências para compras associadas aos grandes projetos do PAC como, por exemplo, equipamento de geração para o complexo Rio Madeira e para a linha de Transmissão Tucuruí-Manaus, que estão tendo forte participação de fornecedores estrangeiros (ABINEE, 2011).

O grau de diversificação dos produtos e serviços oferecidos pelas principais empresas mundiais que atuam no Brasil segue o mesmo padrão estabelecido pela matriz. No caso das Siemens e ABB, as duas maiores empresas em volume de produção e faturamento no Brasil, esse grau de diversificação segue o padrão da *holding* atuando em linhas completas de equipamentos para GTD, em áreas de automação industrial, componentes, equipamentos industriais e de transporte, além de estarem avançadas na oferta de serviços e soluções completas para energia elétrica (*turnkey*). Entretanto, é possível observar que as subsidiárias brasileiras abandonaram algumas linhas de produtos nos últimos anos. Como exemplo, a ABB abandonou no início dos anos noventa, a linha de produção de turbogeradores a gás e a vapor, instalada em Osasco-SP, mantendo apenas a produção de turbinas de pequeno porte (até 30 MW) como único produto da área de termogeração. Alinhada a sua estratégia global de alocação produtiva, a ABB também deixou de produzir boa parte dos equipamentos de BT e diversos componentes para equipamentos de transmissão no Brasil, que passaram a ser importados, chegando a representar cerca de 25% de seu faturamento total em T&D.

Segundo Camargo (2001), existe uma divisão internacional do trabalho em que a produção de componentes microeletrônicos de controle e comando, ou de equipamentos de maior sofisticação tecnológica neste setor (a exemplo das turbinas à gás em ciclo combinado e das câmaras de disjuntor à vácuo ou isoladas a gás SF₆) estão concentradas nos centros mais desenvolvidos, enquanto os equipamentos intensivos em mecânica e metalurgia e com baixo grau de sofisticação tecnológica são produzidos nos países em desenvolvimento, aproveitando-se das vantagens relativas existentes na oferta de matérias-primas e de mão-de-obra. Para os fabricantes nacionais, esta barreira tecnológica os conduz a especializar-se em nichos de mercado ou a buscar parcerias com produtores estrangeiros.

A indústria de material elétrico não se apresenta de forma homogênea, mas o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) contabiliza 7 grupos setoriais a 3 dígitos, dos quais: 31.1) fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; 31.2) equipamentos para distribuição e

controle de energia elétrica; 31.3) fabricação de fios, cabos e condutores elétricos; 31.4) fabricação de pilhas e baterias; 31.5) fabricação de lâmpadas e equipamentos de iluminação; 31.6) fabricação de material elétrico para veículos; 31.9) fabricação de outros aparelhos e equipamentos elétricos. Segundo Furtado (2010) nem toda a atividade produtiva dessa indústria destina-se às empresas de GTD. Uma parte substancial se relaciona com outros mercados como o automobilístico e de equipamentos de consumo de energia elétrica, como o de lâmpadas elétricas. É notável também o fato de que a indústria de eletrodomésticos como geladeira, ferro elétrico, micro-ondas, etc. não pertença ao setor 31 de material elétrico, mas ao setor 29 de máquinas e equipamentos.

Segundo os dados do IBGE (PIA - 2006), o conjunto de setores que fabricam equipamentos para a geração e distribuição de energia elétrica, que compreendem os grupos 31.1, 31.2 e 31.3, representa 60,5% do produto e 53,9% do emprego da indústria de material elétrico. Os grupos 31.1 e 31.2, que incluem basicamente os equipamentos destinados à geração, transporte e distribuição de energia elétrica são responsáveis por 41% do produto setorial. A evolução da demanda nos últimos anos foi muito mais favorável para o grupo 31.1 de geração, transformação e motores elétricos, do que para o 31.2 de equipamentos para o controle e distribuição de energia. Do ponto de vista dos produtos, suas características como fabricação sob encomenda; produtos intensivos em mecânica e metalurgia, com peso excessivo; elevados custos portuários e com frete etc., refletem na baixa expressão do volume de comércio de exportações e importações. As exportações (E) neste ramo representaram menos de 3,5% das exportações em 2008. Já as importações (I) representaram 11,5% das importações do país, enquanto a relação E/I da Balança Comercial nacional desse ano foi de 1,14. Segundo dados da SECEX/MDIC (2009), a relação entre exportação e importação para “Máquinas, aparelhos e materiais elétricos” (entre eles: isoladores, relés de tensão, resistências elétricas, transformadores e disjuntores) foi de US\$ 6,90 bilhões e US\$ 19,97 bilhões, respectivamente, com um saldo negativo de US\$ -13 bilhões (relação 0,35). A Tabela 2.5 abaixo apresenta esses números.

Tabela 2.5- Balança comercial da indústria eletro-eletrônica, em 2009

Setor/Produto	Exportação	Importação	Saldo	Exp/Imp
Balança comercial	197.942.442.909	173.106.686.502	24.835.756.407	1,14
Eletroeletrônicos	8.969.346.123	28.115.902.703	-19.146.556.580	0,32
Máq., aparelhos e mat. elétricos	6.892.227.089	19.967.908.346	-13.075.681.257	0,35
<i>Disjuntores</i>	<i>69.773.648</i>	<i>196.011.999</i>	<i>-126.238.351</i>	<i>0,36</i>
<i>Transformadores</i>	<i>4.778.090</i>	<i>82.037.915</i>	<i>-77.259.825</i>	<i>0,06</i>
<i>Resistências Elétricas</i>	<i>8.400.420</i>	<i>79.215.289</i>	<i>-70.814.869</i>	<i>0,11</i>
<i>Relés de Tensão</i>	<i>11.241.386</i>	<i>60.172.794</i>	<i>-48.931.408</i>	<i>0,19</i>
<i>Isoladores</i>	<i>5.432.478</i>	<i>25.718.199</i>	<i>-20.285.721</i>	<i>0,21</i>

Fonte: SECEX/MDIC, 2009.

As empresas brasileiras sofrem com a concorrência internacional das principais empresas líderes mundiais do setor, que colocam fortes restrições de atendimento aos mercados por parte das filiais, que em geral atuam apenas como um complemento à política de oferta global estabelecida pela matriz. Sem contar as barreiras macroeconômicas sofridas pelas empresas brasileiras, em função das políticas cambiais, de juros e tributos (PIS, COFINS) que tornam impraticável a oferta de produtos a preços competitivos.

As condições descritas acima reforçam a posição da indústria elétrica do Brasil como fabricantes de equipamentos tradicionais, de baixo valor agregado, pouco intensivos em P&D e tecnologias avançadas. Estas continuam sendo produzidos nos centros mais desenvolvidos, que concentram as atividades de pesquisa e o corpo técnico especializado.

Além disso, a contribuição histórica de evolução da indústria de energia elétrica tem um peso forte na condição para que o Brasil se tornasse um importador de tecnologia. Como discutido anteriormente, na primeira fase de estabelecimento da indústria de eletricidade no país, o setor privado naquele momento era de pequeno porte e realizava poucos investimentos de expansão. Assim, desde muito cedo as empresas estrangeiras passaram a liderar as atividades de geração e distribuição de energia elétrica, trazendo toda a tecnologia de fora do país, pela facilidade em comprar os equipamentos e sem precisar investir altos custos no desenvolvimento dos mesmos.

Algumas inovações de produto das subsidiárias brasileiras atuantes nesse setor normalmente incorporam desenvolvimentos realizados pelas matrizes, sendo geradas no Brasil somente pequenas adaptações, para atender à demanda nacional. Algumas exceções são observadas,

quando as empresas possuem a especificação de uma determinada tecnologia, como ocorre em alguns segmentos de equipamentos para geração hidroelétrica.

Mais recentemente, com a entrada de fontes de geração alternativas, especialmente no caso da energia eólica, considerando a crise econômica mundial dos últimos dois anos, alguns fabricantes se mudaram para o Brasil, que possuía até o final de 2012, onze fábricas de equipamentos eólicos, sendo considerado o terceiro país a receber mais investimentos em fábricas de equipamentos para essa tecnologia. Alguns estados nacionais buscaram políticas de incentivos ainda maiores para atrair estas fábricas, como o governo da Bahia, de Pernambuco e no Rio Grande do Norte (Associação Brasileira da Energia Eólica (ABEEólica, 2013).

O próximo item descreve a dinâmica do setor, sob o ponto de vista da cadeia inovativa, com o foco nas concessionárias de energia elétrica.

2.3.4. Cadeia inovativa

Histórico da P&D e inovação no setor elétrico brasileiro

O sistema de inovação existente no setor elétrico é muito recente no país. As primeiras empresas da indústria elétrica no Brasil eram de pequeno porte e investiam muito pouco no avanço tecnológico deste setor. Esse atraso no setor elétrico facilitou a presença de empresas estrangeiras no início da estruturação da eletricidade nas atividades de geração e distribuição de energia elétrica (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1991).

Os primeiros desenvolvimentos tecnológicos e a constituição de um corpo técnico de engenheiros com capacidades tecnológicas no setor elétrico nacional ocorreram no período de consolidação das empresas estatais e da construção das grandes obras de usinas eletricidade. Esse atraso no desenvolvimento de atividades de pesquisa deve-se principalmente à dependência econômica do Brasil em relação aos países desenvolvidos, limitando-se à simples absorção de experiência tecnológica acumulada no exterior, não só no setor de energia elétrica, conforme explorado na seção sobre o histórico do setor no Brasil.

Foi somente a partir da década de 1950 que a aceleração da industrialização repercutiu sobre o setor elétrico, pelo aumento da demanda por energia elétrica. Assim, durante o Governo Juscelino Kubitschek, decidiu-se por abrir a indústria para o capital estrangeiro, com a produção nacional de equipamentos por meio de subsidiárias de grandes empresas fabricantes de equipamentos elétricos internacionais. No contexto dos grandes investimentos do Plano de Metas, as grandes

empresas multinacionais construiriam as principais plantas industriais e tornaram o país relativamente autossuficiente na fabricação de equipamentos elétricos. A produção de material elétrico cresceu 200% entre 1955 e 1960 (Lafer, 1975).

No final da década seguinte, a construção de novas usinas e linhas de transmissão impuseram grandes desafios tecnológicos, devido a grande complexidade e porte desses empreendimentos, uma vez que essas fontes energéticas estavam localizadas em regiões cada vez mais distantes dos centros de consumo, além da dificuldade da operação e controle desses sistemas pela necessidade de transmitir e distribuir grande quantidade de energia em áreas de alta concentração urbana e industrial, o que estimulou a busca por alternativas tecnológicas tanto das concessionárias quanto dos fabricantes de equipamentos elétricos.

Na década de 1970 no I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), grande parte dos recursos destinados à área de infraestrutura foi direcionada ao setor de energia elétrica, como por exemplo, para a criação de um centro tecnológico da Eletrobras (que futuramente se transformaria no Cepel).

Até esse momento, as principais pesquisas nessa área eram realizadas principalmente por alguns institutos eletrotécnicos ligados a universidades, UNICAMP e USP em São Paulo, UFRJ e PUC no Rio de Janeiro e UNIFEI em Itajubá, e por alguns pequenos laboratórios de empresas concessionárias de energia elétrica, que tinham como principal objetivo solucionar problemas operacionais rotineiros, de manutenção da rede e de equipamentos e de instrumentos de medição (Soares, 1997). O Centro de Excelência em Distribuição da USP foi um importante ambiente com corpo técnico qualificado e laboratórios, que contribuiu para desenvolvimentos tecnológicos que atendiam às demandas das empresas de distribuição do estado de São Paulo.

Mais tarde surgiu o LACTEC, inicialmente um laboratório de pesquisas da COPEL instalado no campus da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que tinha como principal função atender as demandas tecnológicas dessa empresa de energia, além de contribuir para capacitação de recursos humanos e infraestrutura laboratorial (Souza, 2008).

Em 1974, o Ministério de Minas e Energia criou o FDT (Fundo de Desenvolvimento Tecnológico), cujos recursos de 0,5% do capital social das empresas eram repassados ao recém-criado Cepel, que tinha por objetivo centralizar as atividades de pesquisa do setor elétrico. O projeto do Centro de Pesquisas foi elaborado por Furnas e inspirado no modelo do Centro de Pesquisas da Hydro-Quebec, a empresa da estatal da Província de Quebec no Canadá, que já se

destacava como uma empresa líder na transmissão em alta voltagem de grandes volumes de eletricidade a longa distância, justamente o tema que desafiava a indústria elétrica brasileira (Furtado, 2008).

Embora a Lei previsse a obrigação de contribuição de recursos ao centro por todas as empresas do setor elétrico, o Cepel foi essencialmente financiado pela Eletrobras, que chegou a aportar cerca de 90% do orçamento utilizado pelo centro. Os membros fundadores como a Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas também contribuía financeiramente para seu funcionamento, entretanto, a partir dos anos 80, com o agravamento da crise do setor elétrico, a redução de financiamento pelas empresas começou a repercutir e prejudicar suas atividades.

Foi após a criação do Cepel é que se percebe um esforço sistemático de pesquisa para atender as demandas de desenvolvimento do setor privilegiando pesquisas com foco de mais longo prazo, formação de recursos humanos especializados e infraestrutura necessária para a execução de ensaios ainda não realizados até então no país. O Cepel teve uma atuação expressiva também na melhoria da qualidade dos equipamentos fabricados no país, no desenvolvimento de sistemas de controle, supervisão e proteção, bem como em sistemas de planejamento e a operação de sistemas elétricos (Soares, 1997 *apud* Furtado, 2008).

Autores como Erber e Amaral (1995) consideram que, apesar da reconhecida excelência como centro de pesquisas e das suas contribuições para o desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro, o Cepel possuía uma articulação insatisfatória com a cadeia produtiva e com outros centros de pesquisas e universidades até os primeiros anos da década de 1990. Segundo eles o Cepel era considerado um centro desarticulado com a indústria, com fraca atuação na difusão de tecnologias, voltado muito mais para oferecer soluções de serviços tecnológicos e não o desenvolvimento de atividades de pesquisa de longo prazo.

Os gestores do próprio Cepel não consideravam que o centro tivesse infraestrutura e quadro de pessoal suficiente para atender aos agentes deste sistema: concessionárias, fabricantes e fornecedores de equipamentos e universidades (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1991).

A criação da Eletrobras também contribuiu para o progresso tecnológico nacional, em função do seu papel de coordenação setorial, facilitando a difusão de tecnologias entre as empresas do setor, a definição de padrões e uniformização de equipamentos e instalações, proporcionando economias de escala. Santana e Oliveira (1998) afirmam que esse modelo de coordenação permitiu que concessionárias de estados mais pobres pudessem absorver as tecnologias,

induzindo o desenvolvimento local de prestadores de serviços e fornecedores, de grandes firmas empreiteiras, de consultorias e de fabricantes de equipamentos e materiais elétricos vinculados à cadeia de produção dessa indústria.

O II PND (1974 a 1979) teve como foco a nacionalização e adaptação de tecnologias importadas por empresas brasileiras. Nesse plano também foram incentivadas pesquisas para a busca de fontes energéticas em substituição aos derivados de petróleo como, por exemplo, o programa de energia nuclear brasileiro, que se iniciou em 1972, com a construção da usina Angra I, fortalecendo-se com o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha Ocidental, de 1975 (Gomes, 2003).

Na década de 1980, apesar das fortes crises que enfrentavam as empresas estatais, a área energética foi a que mais contou com recursos do governo, para pesquisas de fontes alternativas e de racionalização do uso de energia. No entanto, como já discutido em itens anteriores a P&D do setor elétrico foi tradicionalmente executada pelos grandes fornecedores de equipamentos, de forma que este pode ser considerado como um setor dominado pelos fornecedores, com baixa participação de esforços de inovação pelas empresas de GTD.

Após a reforma institucional do setor elétrico brasileiro, a partir de metade da década de 1990 com a intenção de evitar os mesmos efeitos observados de redução dos investimentos em inovação e P&D, decorrentes das privatizações deste setor em outros países, o governo criou novas fontes de recursos direcionadas aos gastos em P&D, para assegurar o desenvolvimento tecnológico do setor elétrico nacional.

A Lei 9.991, publicada em 2000, estabeleceu que as empresas de GTD deveriam investir anualmente 1% da ROL em projetos de P&D. Essa lei também definiu que parte dos recursos seria gerida diretamente pelas empresas por meio de projetos que comporiam Programas anuais de P&D, regulados pela ANEEL, enquanto a outra parcela seria dividida entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia. Segundo essa lei, caberia à ANEEL, regulamentar o investimento no programa, avaliar e aprovar as condições para a execução das pesquisas e acompanhar seus resultados (Campos *et al.*, 2007; Cunha *et al.*, 2008).

As reformas do setor elétrico e as mudanças introduzidas na esfera regulatória, principalmente pela obrigação dos investimentos em P&D pelas empresas de GTD, levaram a uma nova reorganização dos papéis e das funções inovativas exercidas pelos principais atores setoriais. Esses aspectos serão mais discutidos e aprofundados no item a seguir.

Perspectivas recentes da P&D e inovação no setor elétrico brasileiro

O mercado de energia possuiu uma característica dinâmica, influenciada pelo crescimento da economia, mas também por outros aspectos como a evolução da estrutura da renda nacional, condições sociais da população, condições ambientais e climáticas, políticas de preservação, conservação e efficientização do uso de energia, grandes projetos industriais, e também os avanços tecnológicos (EPE, 2005).

A indústria brasileira, desde o início de seu processo de estruturação e industrialização, apresenta baixos níveis de investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação (ANPEI, 2006), como já discutido no item anterior.

Meyer-Stamer (1995) enfatiza que as inovações tecnológicas nas empresas nacionais seguiram o padrão de industrialização tardia, voltada para o desenvolvimento interno e nacionalização dos produtos, no qual as firmas buscavam adaptar as tecnologias desenvolvidas no exterior, realizando somente melhorias muitas vezes incrementais, sem a necessidade de, por exemplo, a realização de atividades de P&D pelas empresas. Segundo esse autor, em um ambiente fechado, com baixo nível de competição, a indústria sofre pouca pressão para ampliar seus esforços e investimentos em desenvolvimento tecnológico além do incremental.

Segundo dados do MCT (2010), o Brasil tem investido nos últimos cinco anos, cerca de 1% do seu PIB (Produto Interno Bruto) em P&D, sendo que em 2008, esse investimento foi de 1,09%. Desses investimentos, o setor público tem sido o principal responsável por mais da metade do financiamento da ciência e tecnologia no país. Em 2008, do investimento total em P&D no Brasil, 53,96% teve origem em recursos públicos e 46,04% em dispêndios empresariais, sendo estas empresas privadas ou estatais (MCT, 2010).

Dados da PINTEC 2005 e 2008, (IBGE, 2010) apontaram um número crescente de empresas que implementaram inovações tecnológicas no Brasil. No entanto, muitas delas focaram suas inovações na aquisição de máquinas e equipamentos. Esses levantamentos mostraram que as principais dificuldades declaradas pelas empresas para a implementação de inovações são: os altos custos da inovação e consideráveis riscos econômicos aliados à escassez de fontes de financiamento. Além disso, há falta de pessoal qualificado, falta de informação sobre tecnologia e sobre mercado e rigidez organizacional, bem como dificuldade de firmar cooperações tecnológicas.

Especificamente no setor elétrico, com o processo de privatização das empresas, dois mecanismos foram criados para viabilizar políticas de financiamentos de P&D: a criação do fundo setorial, CT-Energ e a obrigatoriedade das empresas do setor de destinarem parte de suas receitas (1%) em projetos de P&D, sob fiscalização da ANEEL. Estes recursos foram investidos em projetos que privilegiavam os interesses estratégicos dessas empresas, e que também possibilitassem pesquisas experimentais e inovadoras (Jannuzzi e Gomes, 2002; Maisonnave e Rocha-Pinto, 2008).

De acordo com a Lei 9.991, de 24 de julho de 2000, complementada pela Lei 10.848/2004, as empresas deveriam investir anualmente 1% da ROL em projetos de P&D. Essa lei também estabeleceu que parte dos recursos seria gerida diretamente pelas empresas por meio de projetos que comporiam Programas anuais de P&D, regulados pela ANEEL, enquanto a outra parcela seria dividida entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia. Segundo essa lei, caberia à ANEEL, regulamentar o investimento no programa, avaliar e aprovar as condições para a execução das pesquisas e acompanhar seus resultados (Campos *et al.*, 2007; Cunha *et al.*, 2008).

A Lei 10.848 também instituiu a EPE, em 2004, para atuar em estudos e pesquisas sobre o planejamento energético, tais como: energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, etc.

Com relação às pesquisas relacionadas à energia elétrica, destaca-se ainda a existência de fundos governamentais de investimento gerenciados pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos, empresa pública vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia), como o CT-Energ (Fundo Setorial de Energia Elétrica) destinados a financiar programas e projetos na área de energia, cujos recursos provêm também das empresas concessionárias de GTD de energia elétrica (dentro do 1% da ROL). Para o CGEE (2003), o CT-Energ deveria apoiar os projetos de interesse das instituições de P&D e instituições de ensino superior, agências públicas e/ou órgãos de governo, Ministérios, ANEEL, Agências de Fomento, além de empresas usuárias de tecnologia (ou consumidores), empresas fornecedoras de tecnologia, concessionárias e demais empresas de forma complementar ao P&D ANEEL, evitando a redundância de esforços, desde que se configurem temas de interesse da sociedade.

O trabalho de Furtado (2010) mostra que o volume de recursos destinados ao CT-Energ entre 2001 a 2008 foram equivalentes aos alocados pelos projetos da ANEEL entre os ciclos 1998-1999 e ciclo 2005-2006, da ordem de R\$ 1,5 bilhões. Entretanto, os montantes efetivamente pagos (31,86%) para os projetos do CT-Energ foram muito inferiores, já que ocorreram contingenciamentos desses recursos pelo Ministério de Fazenda, em seu esforço de aumentar o superávit primário, além de que parte deles foram desviados para outros Fundos Setoriais como CT-Infra ou as Ações Transversais, a partir do Governo Lula.

O arranjo institucional que sustenta o sistema setorial de inovação do setor elétrico sempre esteve associado à forma de organização da cadeia produtiva e da estrutura industrial do setor e às diversas trajetórias das tecnologias já dominantes e consolidadas, cujo tempo de vida útil é de algumas décadas, mas principalmente ao padrão de regulação vigente.

A regulação associada a P,D&I no setor elétrico brasileiro sofreu muitas alterações ao longo dos seus mais de 12 anos de história, o que de alguma forma pode contribuir para o estágio atual de desenvolvimento tecnológico neste setor. Diversas Leis e normas foram criadas para a estruturação dessa obrigação legal.

A primeira Resolução importante associada ao tema foi a n° 242 de 1998, que delegava a competência à Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD) da ANEEL, a aprovação dos Programas de Pesquisa apresentados pelas concessionárias, num montante mínimo de 0,1% da ROL. No ano seguinte, a Resolução n° 271, definiu os critérios de aplicação de recursos em P&D tecnológico para as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica.

Finalmente, a principal referência de regulação nacional, a Lei n° 9.991 de 24/07/2000, estabeleceu a proporção de investimento em P&D e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, sendo de 0,50% para P&D, e 0,50% para programas de eficiência energética (PEE) para as distribuidoras, e 1% para transmissoras e geradoras de energia elétrica, até 31/12/2005. Da parte dos recursos reservados a P&D, metade seria gerida internamente pelas empresas, enquanto a outra metade deveria ser recolhida ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). No caso das distribuidoras, a partir de 01/01/2006, o percentual a ser aplicado em Programas de P&D passaria a ser 0,75% da ROL, em detrimento dos valores aplicados em PEE (ANEEL, 2008).

Em 2001, a Resolução ANEEL nº 185 estabeleceu os critérios para cálculo e aplicação dos recursos destinados à P&D, bem como em PEE, pelas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica e a Resolução nº 502 (2001), aprovou o primeiro Manual dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro. Esse Manual definia as diretrizes e procedimentos para o preenchimento, submissão, análise, aprovação, acompanhamento, fiscalização de projetos e programas de P&D (ANEEL, 2008).

No período de 2000 até dezembro de 2003, muitas pressões políticas afetaram o setor com o objetivo de acabar com essa obrigação legal estabelecida pela Lei 9.991. A MP144/2003, alterou a aplicação da parcela de P&D da ROL e com muita mobilização de representantes das empresas, e de pesquisadores de universidades e centros de pesquisa, foi possível “defender” a redução de apenas metade do percentual de aplicação dos recursos de P&D internos nas distribuidoras de 0,25% para 0,125% da ROL.

As mudanças não pararam por aí. Em 2004, a Lei nº 10.848 alterou a Lei nº 9.991, de 2000, modificando a distribuição da aplicação de recursos para a P&D sendo: 40% para o FNDCT; 40% para projetos de P&D, segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL; e como novidade, 20% para o MME, a fim de custear os estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema energético, bem como os de inventário e de viabilidade necessários ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos pela EPE.

Uma das particularidades da legislação nacional estabelecida pela ANEEL (Manual 2001) era que parte dos recursos destinados às atividades de P&D deveria ser alocada necessariamente em instituições nacionais reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Outra especificidade dessa legislação era que um percentual dos recursos destinados para P&D (no mínimo 30%) teriam que ser destinados a projetos desenvolvidos por instituições de pesquisa sediadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Após cinco anos de atividades, a ANEEL lançou em 2006 uma segunda versão do Manual de P&D, pela Resolução Normativa nº 219. Esta versão foi uma tentativa não bem sucedida de tentar implementar aperfeiçoamentos necessários na busca por desenvolvimento e inovação tecnológica pelas empresas concessionárias de energia elétrica. “*Os programas de P&D devem estar pautados na busca de inovações para fazer frente aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia elétrica*” (Manual de P&D da ANEEL/2006).

Muitos foram os desafios encontrados pelas empresas para atingir os objetivos desses programas, entre eles: a escolha de projetos adequados e alinhados à estratégia empresarial, à execução bem sucedida dos mesmos e a utilização de seus resultados. As empresas claramente não tinham estruturado seus processos de gestão, políticas e diretrizes, métodos e procedimentos, organização interna e externa e indicadores, que pudessem facilitar o desenvolvimento de inovações.

Ainda no ano de 2006, a Legislação Normativa nº 233 da ANEEL redefiniu os procedimentos para o cálculo, a aplicação e o recolhimento, pelas empresas de energia, bem como a correção do saldo em conta (recurso não investido) da aplicação dos recursos de P&D das empresas, pela SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), aumentando ainda mais a responsabilidade das concessionárias nesse processo.

No início de 2007, a Resolução nº 249, criou a Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética (SPE), responsável por regulamentar e acompanhar, fiscalizar a implementação dos programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do setor elétrico e de eficiência energética (ANEEL, 2010).

Novas pressões de interesse político promoveram alterações nos percentuais de aplicação dos recursos em P&D. A Lei nº 11.465 de 2007 alterou os incisos I e III do caput do art. 1º da Lei nº 9.991, prorrogando até 31/12/2010 a obrigação das empresas de distribuição de energia elétrica aplicarem, no mínimo, 0,50% da ROL em PEE no uso final, reduzindo novamente os recursos de P&D para 0,20% da ROL (ANEEL, 2010).

No ano seguinte, a Resolução 316/2008 aprovou a terceira versão do Manual de P&D da ANEEL que propôs mudanças importantes na concepção da inovação e sobre a forma de avaliar, analisar, acompanhar e fiscalizar os projetos de P&D das empresas de energia. Entretanto, as alterações regulatórias do Programa de P&D ANEEL não pararam por aí. Uma nova Lei no. 12.212 de 2010 alterou pela segunda vez a data para aumento da proporção dos recursos obrigatórios em P&D para o caso das distribuidoras, prevista em 2011, para 2016. Isso parece demonstrar uma preocupação e reconhecimento maior por parte do governo, nos recursos investidos no Programa de eficiência energética (PEE).

Como relatado até aqui, ocorreram mudanças constantes na regulamentação ao longo dos últimos anos e essa instabilidade do setor foi um dos entraves ao desenvolvimento de P&D no setor elétrico nacional. Ocorreram muitas mudanças nas leis, assim como mudanças na gestão dos

órgãos reguladores decorrentes de questões políticas, o que não permitiu a garantia de uma estruturação de longo prazo e desenvolvimento de capacitações nas empresas de energia (Barros *et. al.*, 2009).

Por se tratar de um encargo tarifário compulsório, um dos grandes objetivos deste Programa de P&D ANEEL era de também atender as necessidades dos consumidores (os financiadores) bem como a modicidade tarifária. Os benefícios que esses projetos podem trazer à sociedade é a garantia de acesso à energia elétrica, com maior qualidade e confiabilidade, preços justos e com menores impactos ambientais e maior sustentabilidade. Isso aumenta a responsabilidade de fiscalização dos programas de P&D pela ANEEL.

Kelman (2006) informou que o setor elétrico brasileiro aplicou em Pesquisa e Desenvolvimento cerca de R\$ 175 milhões ao ano desde 1998. Desde o ciclo 1998/1999 ao ciclo 2008/2009 foram aprovados pela Agência mais de 4.500 projetos, totalizando um investimento de mais de 1,5 bilhões de reais (Revista de P&D da ANEEL, 2009).

A Tabela 2.6 abaixo resume a instabilidade e constantes variações de aplicação dos recursos em projetos de P&D, desde 1998, especialmente para o caso das distribuidoras.

Tabela 2.6 - % da ROL a ser aplicada, por segmento, nos diferentes programas

Segmento	Lei 9.991/2000				MP 144/2003			
	Vigência: 24/07/2000 a 11/12/2003				Vigência: 11/12/2003 a 15/03/2004			
	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME
D	0,25	0,50	0,25		0,125	0,50	0,25	0,125
T	0,50		0,50		0,25		0,50	0,25
G	0,50		0,5		0,25		0,50	0,25
Segmento	Lei 10.848/2004							
	Vigência: 15/03/2004 a 31/12/2005				A partir: 01/01/2006			
	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME
D	0,20	0,50	0,20	0,10	0,30	0,25	0,30	0,15
T	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20
G	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20
Segmento	Lei 11.465/2007							
	Vigência: 28/03/2007 a 31/12/2010				A partir: 01/01/2011			
	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME
D	0,20	0,50	0,20	0,10	0,30	0,25	0,30	0,15
T	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20
G	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20
Segmento	Lei 12.212/2010							
	Vigência: 21/01/2010 a 31/12/2015				A partir: 01/01/2016			
	P&D	PEE	FNDCT	MME	P&D	PEE	FNDCT	MME
D	0,20	0,50	0,20	0,10	0,30	0,25	0,30	0,15
T	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20
G	0,40		0,40	0,20	0,40		0,40	0,20

Fonte: ANEEL, 2011.

Apesar do grande volume de recursos investidos e do número de projetos de P&D executados pelas empresas do setor elétrico, diversos foram os desafios que as concessionárias tiveram que enfrentar para atender a lógica imposta pela regulação com diretrizes contrárias a direção para a geração da inovação, mas também para o gerenciamento desse processo, que vão desde as questões regulatórias até uma questão de ordem cultural e da falta de visão para a inovação. As características de competitividade setorial, a ausência de uma cultura empresarial inovadora, os grandes gargalos tecnológicos entre P&D e mercado, e as regras de composição de custos e preços do próprio marco regulatório, se traduzem como obstáculos para que as empresas consigam usufruir dos benefícios que a P&D pode trazer em termos de inovação para setor elétrico.

O objetivo principal do governo, quando criou essa nova lei, foi assegurar o contínuo desenvolvimento tecnológico e de gestão do setor elétrico, num ambiente desregulamentado, composto, em sua maioria, por empresas privadas. Entretanto, alguns estudos apontam que os resultados esperados não foram atingidos. Defeuilley e Furtado (2000) afirmam que as reformas e a abertura à concorrência, contrariamente ao que seus formuladores esperavam, não favoreceram a inovação tecnológica no caso do setor elétrico.

A experiência com a regulação dos investimentos em P&D das concessionárias mostrou, em um primeiro momento, as seguintes consequências: 1) concentração regional de recursos em P&D (uma vez que dependiam exclusivamente das áreas de concessão das concessionárias), acentuando as diferenças regionais já existentes; 2) diminuição de P&D colaborativa entre os agentes do setor; 3) priorização de projetos de curto prazo que as concessionárias poderiam realizar com seus próprios recursos porque resultam em redução de seus custos; 4) redução dos investimentos públicos e privados em P&D (Maisonave e Rocha-Pinto, 2008).

O objetivo final de obter resultados e gerar inovação vem sendo questionado por diversos segmentos da sociedade, que não conseguem perceber o benefício tangível ou efeito do investimento de mais de um bilhão de reais por parte das empresas do setor elétrico, seja por parte das concessionárias de energia, pela sociedade ou até mesmo pelo setor de materiais elétricos. (ANEEL, 2008).

Esse novo contexto acabou promovendo a redução de esforços internos mesmo daquelas empresas com tradição na execução de P&D, como Furnas e a Cemig, que passaram a priorizar a

contratação de Universidades e Centros de Pesquisa, para a execução “obrigatória” de projetos de P&D (Furtado, 2010).

Para dificultar ainda mais a busca de resultados pela inovação, o marco regulatório de P&D até o final de 2008 também impunha barreiras importantes, já que todo benefício econômico que uma empresa do setor pudesse obter a partir das inovações que ela ajudava a gerar era “perdido” pela política de modicidade tarifária.

O processo de revisão e modicidade tarifária é ferramenta fundamental para o equilíbrio dos custos de operação de um setor regulado como esse. Entretanto, a modicidade tarifária integral quando aplicada aos resultados de um P&D obrigatório pode apresentar um resultado prejudicial em todas as esferas: as empresas perdem por não ter estímulos para investir em P&D e inovação; o setor elétrico perde, porque são baixos os impactos resultantes decorrentes dos investimentos em P&D, na balança comercial e no crescimento da indústria de equipamentos e serviços de energia elétrica; e finalmente, a sociedade perde também porque deixa de usufruir dos benefícios da inovação (Salles-Filho, 2010).

Essas dificuldades para gerar inovações são destacadas por Brittes (2008), que afirma que a realização de atividades de P&D pelas concessionárias, apesar de necessária, não foi suficiente para a obtenção de novos produtos e processos no setor elétrico. Segundo ele, os projetos muitas vezes não avançam em função da falta de laboratórios e infraestrutura, de processos industriais e de incentivo de compra governamental. Em muitos casos são utilizados materiais importados a custos proibitivos, que esbarram em processos burocráticos extensos e morosos, dentre outros.

Tenório (2009) fez uma análise sobre a implementação do marco regulatório do programa de P&D da ANEEL em seus primeiros anos (1999-2007), e observou um processo inicial de aprendizado para inovação, por parte das principais concessionárias do setor elétrico nacional. Entretanto, segundo o autor, esse aprendizado se restringiu às regras impostas pelo Manual de P&D da ANEEL, acabando por inibir a evolução de uma cultura de inovação nas empresas, principalmente porque o antigo Manual não possibilitava a execução de projetos em fases da cadeia de inovação mais avançadas.

Outro fator importante destacado por Tenório (2009), que dificulta ainda mais o sucesso desse programa, é a forma de estruturação setorial, em que as distribuidoras de eletricidade atuam como um monopólio na prestação de serviços em suas áreas de concessão e, portanto, não estão submetidas aos incentivos da competição para a inovação.

O estudo de Tenório (2009) reforça a ideia de que o sucesso desses programas de P&D depende da incorporação de uma nova lógica de gestão por parte das empresas de energia, com o comprometimento e envolvimento de seus executivos, do uso de ferramentas mais apropriadas de identificação e seleção de projetos com potencial para inovação, bem como a busca por fontes adicionais de financiamento a inovação.

Em outro estudo, Ferro (2009) observa que as atividades de gestão da inovação das empresas do setor elétrico apresentam muitas vezes um baixo desempenho relacionado a: falta de recursos, excesso de projetos executados simultaneamente, má gestão ou falta de comprometimento da alta gerência, pressão por resultados de curto prazo, alocação deficiente de recursos nos projetos de P&D, entre outros.

O novo Manual de P&D de 2008 trouxe importantes alterações com o objetivo de aumentar os esforços para a inovação por parte das empresas de energia. Talvez o ponto mais importante nesse processo foi o reconhecimento da necessidade de incluir fases complementares²² às de pesquisa básica, pesquisa aplicada e ao desenvolvimento tecnológico, com objetivo de fomentar a inovação propriamente dita. Foram elas: cabeça-de-série, lote-pioneiro e inserção no mercado. Além disso, esse manual estabeleceu a necessidade de elaboração e apresentação de um plano estratégico de investimento em P&D para um período de cinco anos pelas empresas de energia elétrica (ANEEL, 2010).

As mudanças impostas pela nova regulamentação e definidas no novo manual de P&D da ANEEL podem ser consideradas como um marco importante na orientação para um esforço da inovação no setor elétrico. É possível observar que foi a partir das alterações impostas por esse novo manual, que as empresas buscaram modificar seus modelos de gestão da P&D, com o objetivo de atender às novas exigências regulatórias, bem como formalizar os processos e estrutura interna para tentar se adequar a essa nova fase e aos novos desafios do processo inovativo que estava se estabelecendo no setor. Entretanto este novo modelo ainda traz aspectos

²² Os conceitos de Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Experimental seguem as definições do Manual Frascati, 2002. As fases complementares estabelecidas no Manual de P&D da ANEEL, 2008 foram: 1) Cabeça-de-série: Fase que considera aspectos relativos ao aperfeiçoamento de protótipo obtido em projeto de P&D anterior. Procura-se, assim, melhorar o desenho e as especificações do protótipo para eliminar peças e componentes com dificuldade de reprodução em larga escala. Definem-se também as características básicas da linha de produção e do produto; 2) Lote Pioneiro: Fase que considera aspectos relativos à produção em “escala piloto” de cabeça-de-série desenvolvido em projeto de P&D anterior. Nessa fase realiza-se uma primeira fabricação, em “escala piloto”, para ensaios de validação, análise de custos e refino do projeto, com vistas à produção industrial e/ou à comercialização; e 3) Inserção no Mercado: Fase que encerra a cadeia da inovação e busca a difusão no setor elétrico dos resultados obtidos. São previstas as seguintes atividades: estudos mercadológicos, material de divulgação, registro de patentes, viagens, diárias e serviços jurídicos (ANEEL, 2008).

contrários a lógica a inovação. Este é justamente o ponto que será abordado nos capítulos seguintes.

O Manual de 2008 eliminou a periodicidade rígida de ciclos anuais de investimento (com prazos pré-estabelecidos em que cada concessionária deveria apresentar seu Programa Anual de P&D para avaliação para ANEEL) e trouxe uma maior liberdade para empresas apresentarem seus projetos de P&D, limitando apenas o acúmulo máximo em duas vezes do montante obrigatório dos recursos destinados a P&D de cada empresa, reconhecendo que o processo de inovação precisa ser livre para aproveitar as janelas de oportunidades de desenvolvimentos, sem a rigidez de prazos para a formatação e execução de um projeto. Também, foi instituído que a ANEEL fará uma avaliação criteriosa dos resultados alcançados e dos gastos incorridos, para fins de aprovação do projeto e reconhecimento dos investimentos realizados, tornando a avaliação inicial dos projetos pela Agência, como opcional para as empresas (Manual de P&D ANEEL, 2008).

Desde essa nova regulamentação, um terço dos projetos cadastrados no site da ANEEL (622 de 1897 projetos) foi de empresas que optaram por não solicitar a avaliação inicial das propostas de projetos de P&D, assumindo a responsabilidade por seus investimentos (ANEEL, 2013 acesso 23/02/2013).

Assim, para cumprir a obrigação legal de investir em P&D, as empresas deveriam enviar à ANEEL seus projetos, contendo, principalmente, informações sobre os resultados esperados e sua aplicabilidade, custos previstos para execução e expectativa de retorno financeiro, pertinência do estudo a temas de interesse do setor elétrico, grau de inovação ou avanço tecnológico pretendido. E somente após a conclusão da execução do projeto, a ANEEL fará sua avaliação final, validando os investimentos realizados.

Até o final de 2012, apenas 97 projetos haviam finalizado sua execução e submetido os relatórios finais obrigatórios técnicos e financeiros. Destes, apenas 11 tiveram avaliação final realizada pela ANEEL. Quatro projetos tiveram 100% do investimento reconhecido pela Agência como investimentos em P&D, dois foram glosados, e os outros cinco projetos tiveram parte dos recursos reconhecidos como investimento em P&D pela ANEEL. Essa pequena amostragem de fiscalização e avaliação final pela agência reguladora, não permite avaliar a maturidade por parte das empresas na execução de projetos de P&D, e muito menos a efetividade das alterações estabelecidas em 2008, na tentativa de direcionar os investimentos em projetos mais aplicáveis e focados em inovação (ANEEL, 2013 acesso 23/02/2013).

O novo Manual de 2008 fez uma tentativa de incentivar mais a realização de investimentos em P&D permitindo que para as empresas de T&D, as receitas provenientes da comercialização dos resultados de projetos de P&D sejam absorvidas por elas, mas de forma compartilhada com a sociedade (pelo processo de revisão tarifária). Já as empresas de geração poderão se apropriar integralmente dessas receitas advindas dos resultados tecnológicos dos projetos.

Além disso, a nova regulamentação buscou uma maior participação nas regiões N, NE e CO e o cumprimento do inciso II do Art. 5º da Lei nº 9.991/2000, atribuindo que a distribuição das receitas destinadas à empresa discutida no parágrafo anterior, advinda dos resultados dos projetos de P&D, depende da proporção do investimento realizado em instituições localizadas nessas regiões. Assim, empresas das regiões N, NE ou CO que destinarem pelo menos 60% do valor dos projetos com instituições de pesquisa sediadas nessas regiões, terá na distribuição das receitas 70% para apropriação pela empresa e de 30% para a sociedade, via modicidade tarifária. Essa mesma proporção se aplica para as empresas das regiões SE e S que destinarem pelo menos 10% do valor dos projetos a instituições de pesquisa sediadas nas três regiões. Para os demais casos, o compartilhamento deve ser de 50% para apropriação pela empresa e de 50% para a modicidade tarifária (ANEEL, 2010).

Essas mudanças tornaram o controle dos projetos menos burocrático e permitiram às empresas se apropriarem de 50% a 70% dos benefícios econômicos gerados pelo esforço de P&D, desde que se trate de tecnologias a serem comercializadas, mas não utilizadas pelas próprias empresas GTD. Segundo Salles-Filho (2010), essas medidas são importantes, mas representam um avanço pouco efetivo por não remunerar o esforço da inovação feita para uso da empresa (produtividade, qualidade), que, representa a maior parte do resultado do investimento em P&D. A baixa efetividade está em forçar que as empresas joguem todo o investimento para produzir e comercializar tecnologia. Dificilmente as empresas GTD tentarão entrar em mercados oligopolizados de equipamentos e softwares relacionados à energia, competindo com as grandes empresas fornecedoras de equipamentos e tecnologias já estabelecidas.

Com base neste contexto o próximo capítulo buscará identificar as principais características dos processos e atividades de gestão de P,D&I em um conjunto de empresas selecionadas, e analisar como as alterações propostas no novo Manual de P&D se refletiram em suas atividades de gestão, na capacitação e desenvolvimento de processos internos e quais foram as efetivas

contribuições para o atendimento do objetivo final de gerar inovações e trazer benefícios para a empresa.

CAPÍTULO 3: GESTÃO ESTRATÉGICA DE P,D&I NO SETOR ELÉTRICO

Introdução

Conforme discutido no capítulo anterior, os estímulos ao desenvolvimento tecnológico e à inovação no setor de energia elétrica brasileira buscam responder aos anseios da sociedade por uma maior qualidade e segurança do fornecimento, pelo aproveitamento do potencial existente no país e alinhamento com as tendências mundiais voltadas para geração e consumo de energia e sustentabilidade ambiental.

Entretanto, quando se consideram os objetivos das empresas de energia, o desenvolvimento de projetos de P&D e inovação não têm tido um papel fundamental para a sustentabilidade do negócio e sobrevivência no mercado atual.

Tenório (2009) afirma que a cultura de P&D das empresas brasileiras ainda é incipiente e inibe a consolidação de uma cultura empresarial voltada para a busca da inovação no setor elétrico. Nesse setor, especificamente, o autor complementa que essa barreira é amplificada por tratar-se de um setor tecnologicamente maduro (Patel, 1986) em que o segmento de distribuição se caracteriza principalmente pela prestação de serviços como sua atividade mais importante, gerando demandas de inovação de natureza muito mais incremental, associadas a desenvolvimento de sistemas de otimização de processos e engenharia de projetos, que buscam a redução de custos operacionais e melhoria na qualidade dos serviços prestados por essas empresas.

A obrigação estabelecida pela legislação nos contratos de concessão, de investir um percentual da receita operacional líquida em projetos de P&D, determinou que as empresas de GTD se adequassem às condições impostas por essa regulação, que foi restritiva, dinâmica e inconstante nos últimos anos, dificultando ainda mais o estabelecimento de processos internos para a gestão da inovação e a obtenção de resultados significativos a partir deles.

Este capítulo tem como objetivo analisar como as empresas do setor elétrico têm de fato estabelecido seus processos de gestão da inovação. Por meio dos estudos de caso e documentos complementares, buscou-se identificar principalmente como as mudanças definidas a partir de 2008 promoveram, ou não, alterações na forma de organização interna para o processo inovativo.

Dessa forma, buscou-se identificar os modelos de gestão de P,D&I que hoje são mais utilizados pelas empresas estudadas, suas características, evolução nos últimos anos e como eles atendem (ou não) as especificidades setoriais encontradas, relacionando com os elementos estruturantes e dinâmicos apontados na literatura de inovação e discutidos nos capítulos anteriores.

Para compreender como se dá a dinâmica inovadora do setor de energia elétrica, analisou-se como ocorre a P,D&I nas empresas deste setor, no Brasil, como as empresas estão organizadas e estruturadas para o processo de inovação, quais são os diferentes modelos de atuação dessas empresas que foram entrevistadas, relacionando como os processos de gestão podem afetar de alguma forma a efetivação do processo de inovação neste setor.

3.1. Características da gestão de P,D&I no setor elétrico brasileiro

As abordagens evolucionistas apresentadas no primeiro capítulo reconhecem a inovação como um processo sistêmico, dinâmico dependente da trajetória, em que o conhecimento é acumulado por meio do aprendizado e da interação entre vários atores (Nelson e Winter, 2005; Possas, 1999).

A inovação é caracterizada como um processo incerto, no qual os resultados e soluções são inicialmente desconhecidos, mas que de alguma forma, estão relacionados com outros fatores como: a natureza da tecnologia, o nível do aprendizado e de capacidades tecnológicas individuais e coletivas (Salles-Filho, 1993). A escolha de uma solução pelo mercado depende de alguns aspectos como: a oferta e demanda, o conhecimento e aprendizado acumulados, o contexto e ambiente regulatório, o surgimento de novos conhecimentos, etc; e tudo isso impacta diretamente as atividades de planejamento e gestão da inovação, que se tornam cada vez mais importantes e necessárias.

Se por um lado, o caráter incerto da inovação dificulta as atividades de planejamento e gestão, por outro a possibilidade de adquirir novos conhecimentos e aprender novas rotinas e processos, pode facilitar o sucesso das organizações (Salles-Filho, 1993). Assim, os mecanismos de planejamento e gestão da inovação podem facilitar o processo decisório, a definição de estratégias, bem como auxiliar na identificação de recursos e competências necessárias para que uma organização possa se tornar competitiva.

A forma como os atores relevantes interagem no processo de inovação não é homogênea entre os países e os setores. A abordagem de sistemas setoriais de inovação (Malerba, 2004) é adequada

para compreender a inovação no setor elétrico brasileiro, a partir da interação entre empresas (usuários e fornecedores), com instituições de pesquisa e o governo. A inovação no setor elétrico depende em muito da intensidade e da forma da interação entre os atores mais relevantes desse sistema, mas principalmente das condições regulatórias e legislativas estabelecidas. Estes são também fatores fundamentais a serem considerados na concepção de modelos de gestão da inovação.

Como já dito anteriormente, a Lei 9.991 exigiu que as concessionárias de energia elétrica buscassem formas de gerenciar os investimentos obrigatórios em atividades de P&D e tivessem que organizar suas estruturas e processos internos de gestão de P,D&I. Os modelos de gestão adotados pelas empresas de GTD, embora ainda longe do ideal e muito diversificados, indicam uma tentativa dessas empresas em absorver importantes retornos desses investimentos, considerando ainda as premissas e especificidades das atividades de pesquisa e inovação.

Os primeiros ciclos de P&D nas empresas foram caracterizados pela implementação de processos desestruturados de desenvolvimento e gestão de projetos, em sua maioria liderada pelas áreas técnicas e de engenharia das empresas, voltados para controles rígidos e muitas vezes burocráticos, focados nos acompanhamentos físico-financeiro dos projetos, com objetivo de atender as imposições estabelecidas pelo modelo regulatório.

Uma vez que o estabelecimento do marco legal e regulatório em P&D no setor elétrico em 2000 precedeu a etapa de adequação a uma nova realidade proposta pela reforma setorial, essas empresas tiveram de inserir as atividades de P&D em seus processos de planejamento de forma não estruturada, além de terem que criar novas estruturas, ou adaptar estruturas já existentes para abrigar atividades para a gestão dos recursos e dos projetos de P&D. Este não foi um trabalho simples para as concessionárias.

Até 2005, o conjunto de concessionárias de GTD investiu cerca de R\$ 400 milhões/ano em P&D (Pompermayer e Melo, 2005). Esse grande volume de recursos disponíveis (apesar de obrigatórios), associados com tendências de mudanças tecnológicas especialmente na área de geração, e com a própria disseminação da ideia de inovação, começaram a contribuir para algumas modificações nas estratégias, nas estruturas e nos processos dessas empresas.

A obrigação de investimentos em P&D por si só não trouxe os resultados esperados no período de 2000 a 2008. Muitas empresas do setor ainda não encaram os recursos de P&D da ANEEL como oportunidade de negócio ou possibilidade de retornos, percebendo o Programa de P&D

como obrigação definida por lei, e não se preocupam em investir de forma eficiente (Maisonnave e Rocha-Pinto, 2008). Esta postura traz obviamente reflexos nos sistemas de gestão de PD&I destas empresas, que conforme colocado anteriormente, são na grande maioria pouco desenvolvidos.

O Manual de P&D ANEEL de 2008 representou um esforço de aperfeiçoar o marco regulatório para tentar colocar efetivamente a inovação no centro das estratégias das empresas e modificar a visão e necessidade das empresas de GTD por um processo mais estruturado para a inovação, deslocando do modelo de gestão e controle existente até então, que atendia plenamente ao panorama estabelecido com projetos incrementais de engenharia e focados na melhoria das operações, para um novo modelo de gestão de P&D que buscasse projetos mais desafiadores, com resultados mais efetivos sob o ponto de vista da inovação.

Diante da nova realidade proposta, as empresas tiveram de inserir as atividades de P&D em seus processos de planejamento de forma mais estruturada para abrigar atividades complexas, como: captação, seleção, priorização, desenvolvimento e avaliação de projetos de cunho tecnológico, já que os resultados seriam avaliados posteriormente pela ANEEL.

Além disso, a abertura para que as empresas pudessem capturar benefícios econômicos de resultados comercializados (e não mais diluídos 100% na modicidade tarifária) promoveu um movimento para que as principais empresas estruturassem seus processos de gestão da propriedade intelectual, transferência de tecnologia e da gestão de parceiras.

O levantamento das informações nos estudos de caso apresentados mais a frente buscaram identificar se essa transição e modificação das estruturas e processos internos de fato ocorreram nas empresas de GTD e como isto ocorreu. O próximo item apresenta a metodologia de trabalho dos estudos de caso das empresas do setor elétrico nacional, que contribuíram para as análises neste trabalho.

3.2. Metodologia: seleção de casos e coleta de informações

Com o objetivo de identificar quais são os diferentes modelos de gestão de P,D&I e alguns dos principais instrumentos e métodos utilizados neste contexto no setor elétrico no Brasil, foram selecionadas algumas empresas do setor elétrico nacional. A ideia foi buscar relacionar os resultados e sucesso dos esforços de inovação, com base nos modelos adotados por elas por meio de entrevistas, identificando, conforme proposto nos objetivos da tese, como os processos de gestão podem afetar de alguma forma o processo de inovação.

Para se atingir o objetivo proposto acima foi realizado um estudo exploratório, baseado em sete estudos de caso em profundidade. Um estudo exploratório justifica-se pela necessidade de compreender esse fenômeno complexo, e que não apresenta contornos muito bem definidos sobre a gestão da inovação tecnológica, uma vez que cada empresa apresenta objetivos, modelos de gestão, estruturas organizacionais, ferramentas e instrumentos para a gestão bastante diferentes entre si.

Segundo Yin (2005), o método do estudo de caso é apropriado ao estudo de processos organizacionais, uma vez que permite uma pesquisa que preserva as características significativas dos acontecimentos contemporâneos da vida real e que busca responder a questões do tipo “como” e “por que” quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos em questão.

Essa estratégia de pesquisa (estudo de caso) foi escolhida pela necessidade de uma investigação sobre as características mais relevantes das empresas, suas responsabilidades e seus processos e ferramentas de gestão da inovação.

As sete empresas selecionadas (descritas no item abaixo) foram escolhidas por sua importância no cenário setorial e porque se dispuseram a participar desta pesquisa. Outras 208 concessionárias foram convidadas a participar deste estudo²³; entretanto, nem todas se mostraram disponíveis e favoráveis a abrir suas informações sobre a gestão de P,D&I para este trabalho.

O objeto de estudo foram sete empresas do setor elétrico nacional, com representatividade de mais de uma empresa em cada um dos segmentos de GTD, com empresas de pequeno, médio e grande porte, em diferentes regiões do país, empresas públicas e privadas, de capital estrangeiro ou nacional.

A coleta de dados envolveu, além de entrevistas, pesquisas bibliográfica e documental, e a participação da autora da tese em eventos²⁴ relacionados ao tema.

A pesquisa documental foi realizada a fim de conhecer as empresas e suas estruturas, estratégias, práticas de gestão da inovação etc. Essa foi concretizada por meio de análises de relatórios anuais, casos apresentados em eventos e congressos, pesquisas e publicações internas e de circulação externa, etc.

²³ Para identificação das empresas de GTD que pudessem contribuir para esse trabalho, foi realizada uma busca no site da ANEEL de todas as empresas cadastradas como empresas que possuíssem projetos de P&D submetidos ao programa regulado pela ANEEL, e cujos contatos dos coordenadores de programa estavam listados e disponíveis (ANEEL, 2010, acesso em 26/05/2010).

²⁴ XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – SENDI 2010 e VI Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica – CITENEL 2011.

Para identificar as principais características de gestão dessas empresas, durante as entrevistas foi utilizado um roteiro estruturado, que é apresentado no Anexo I. Para efeito de manter o sigilo acordado com as concessionárias entrevistadas, neste estudo as empresas serão tratadas como: Empresa 1, Empresa 2, e daí sucessivamente até Empresa 7. As empresas foram entrevistadas presencialmente (Empresas 1, 2, 3, 5 e 6), ou por contato telefônico (Empresas 4 e 7). As entrevistas foram realizadas entre maio de 2011 a janeiro de 2012. Parte das questões deste roteiro baseou-se na estrutura da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) do IBGE.

Os entrevistados foram pessoas diretamente relacionadas à gestão da inovação tecnológica: coordenadores e gerentes de inovação e de P&D das concessionárias e/ou funcionários das áreas centrais de gestão da inovação tecnológica. O contato foi feito com o coordenador de P&D de cada empresa, conforme cadastro na ANEEL. Em alguns casos, este coordenador indicou alguém de sua equipe para acompanhar as entrevistas.

Tanto a pesquisa documental, como as entrevistas tinham como alvo informações divididas em cinco principais grupos: Perfil da Empresa; Perfil de P&D e Inovação; Modelos de Gestão da PD&I; Estratégia de Inovação; e Instrumentos para Gestão da PD&I. Estas informações (com exceção da discussão sobre os instrumentos) são apresentadas na próxima seção deste capítulo.

3.3. Análise dos estudos de caso

Esse tópico apresenta alguns aspectos gerais sobre as sete empresas que fizeram parte desse estudo.

3.3.1. Perfil das empresas

Essa primeira seção tem como objetivo identificar o perfil da empresa entrevistada, sua localização, porte, natureza jurídica, origem do capital e segmento de atuação.

O objetivo de obter uma amostra significativa das empresas do setor elétrico nacional foi atendida com a seleção dessas sete empresas, diferenciadas em termos de: segmentos de GTD, tamanho (pequeno, médio e grande porte), regiões de atuação no país, natureza jurídica, participação em grandes grupos de sociedade gestora de participações sociais (*holdings*) e origem de capital (estrangeiro ou nacional).

A Tabela 3.1 abaixo apresenta as principais características dessas empresas selecionadas no estudo.

Tabela 3.1 – Características das empresas entrevistadas

Empresas	Grupos com P&D centralizado			Empresas com P&D individual			
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
Natureza jurídica	Economia mista, estadual	privada, capital nacional	Economia mista, estadual	Economia mista, federal	Economia mista, federal	privada, capital estrangeiro	privada, capital nacional
Faz parte de uma holding	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Segmentos	G, T e D	G e D*	G, T e D	G e T	G e T	G e D**	D
Regiões	nas 5 regiões	sudeste, sul, nordeste e centro-oeste	sul	nordeste e norte	sudeste, centro-oeste e sul	sudeste, sul e centro-oeste	sudeste
Tamanho	grande	grande	grande	grande	grande	média	pequena
No. empregados (2010)	8859 empregados	7924 empregados	8560 empregados***	5638 empregados	4906 empregados	2378 empregados	332 empregados
Receita Operacional Líquida	R\$ 12,9 bi	R\$ 12,0 bi	R\$ 5,6 bi***	R\$ 4,8 bi	R\$ 6,45 bi	R\$ 5,0 bi	R\$ 0,12 bi

* Só foram consideradas as oito empresas distribuidoras, na análise da gestão de P&D

** Só foi considerada uma distribuidora do grupo na análise da gestão de P&D

*** Relatório de 2009

Fonte: dados obtidos dos relatórios anuais de 2010, disponíveis nos sites de cada uma das empresas.

Na Tabela 3.1 podemos identificar dois grupos, com perfis de gestão de P&D distintos. No primeiro grupo, as empresas fazem parte de uma sociedade gestora de participações sociais (*holding*) e possuem a gestão de P&D centralizada. No outro grupo, apesar de três das empresas fazerem parte de uma *holding*, a gestão de P&D é descentralizada e por empresa.

A definição do tamanho do porte da empresa utilizada neste estudo levou em consideração a combinação entre o número de empregados e a receita operacional líquida em 2010. Empresas com mais de quatro mil funcionários e receita operacional líquida acima de R\$ 4 bilhões foram consideradas de grande porte. A empresa com o número de empregados acima de 500, mas com a receita operacional líquida abaixo da referência de R\$ 4 bilhões foi considerada de tamanho médio e a empresa com menos de 500 funcionários próprios representa um caso de empresa de pequeno porte.

3.3.2. Estudo de caso da Empresa 1

A Empresa 1 faz parte de um grupo (*holding*) composto por mais de 100 empresas, nos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, bem como na distribuição de gás natural, telecomunicações e uso eficiente de energia, com presença em 22

estados brasileiros e Distrito Federal e outro país da América Latina (considerando a localização de seus ativos e negócios), (site oficial da empresa, acesso 2012).

É uma companhia de capital aberto, controlada por um governo estadual e considerada a maior empresa integrada (GTD) do setor elétrico nacional, sendo um dos maiores grupos na geração, com capacidade instalada de aproximadamente 7 GW (operando 65 usinas) e responsável pelo atendimento de eletricidade para mais de 33 milhões de pessoas em 805 municípios (site oficial da empresa, acesso em 2012).

A estrutura de gestão de P&D nessa empresa é organizada de forma centralizada, atendendo todas as empresas do grupo e dividida em três níveis: estratégico, tático e operacional. No nível estratégico foi criado em 2001 um Comitê de Gestão da Tecnologia (CoGET), coordenado pela diretoria executiva por meio da Superintendência de Tecnologia e Alternativas Energéticas e formado por representantes do primeiro escalão na hierarquia organizacional, com poder deliberativo e corporativo sobre todos os macroprocessos afetos a P&D, com o objetivo de consolidar a gestão estratégica da tecnologia e da inovação na empresa. Esse caráter representativo e formal do comitê serve para conferir maior visibilidade e credibilidade ao programa ao longo de toda a cadeia hierárquica da empresa.

No nível intermediário estão os Fóruns Tecnológicos (criados em 2008) com a participação de especialistas, cuja indicação é validada pelo CoGET. Esses fóruns têm como responsabilidade levantar as demandas internas e priorizá-las por meio de uma reunião temática anual, onde são considerados como inputs: os projetos executados e em andamento naquele tema, as demandas não selecionadas nos anos anteriores, bem como o contexto do setor e da empresa.

No nível operacional a equipe é composta por 6 pessoas dedicadas exclusivamente à gestão de P&D, sendo um mestre, 4 graduados e um gestor coordenador do programa de P&D. Este grupo está ligado diretamente à Superintendência de Tecnologia e Alternativas Energéticas. Essa estrutura que existe desde 2004 está no terceiro nível hierárquico da empresa e atua de forma centralizada em toda *holding*.

Preocupada com a garantia de sustentabilidade do negócio atual e futura, esta empresa é reconhecida por investir em tecnologia e inovação antes mesmo da obrigação legal estabelecida em 2000. Em 1999 a Empresa 1 implantou a Gestão Estratégica de Tecnologia para a formulação de estratégias tecnológicas alinhadas com as diretrizes empresariais, na busca por um aumento da

competitividade, redução dos custos e otimização dos resultados (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Seu Programa de P&D iniciou em 1999, antes mesmo da publicação da Lei 9.991/2000, com um portfólio de sete projetos que totalizavam R\$ 680 mil de investimento. No entanto, essa empresa já tinha atividades internas de P&D antes mesmo da obrigatoriedade estabelecida nos contratos de concessão. Cabe ressaltar que tais atividades foram sendo enfraquecidas ao longo dos últimos anos, frente ao modelo regulatório de investimentos em P&D que priorizava a contratação de parcerias com universidades e centros de pesquisa.

Esse tema ganhou ainda mais destaque dentro da empresa, quando em 2003 a Superintendência de Tecnologia e Alternativas Energéticas iniciou um projeto, dentro do Programa Anual de P&D ANEEL, para desenvolvimento de “Metodologias Integradas de Gestão Estratégica da Tecnologia e da Inovação”, realizado em parceria com instituições de ensino superior e de pesquisa, com o objetivo de melhorar a coordenação e controle dos projetos e processos tecnológicos na empresa, com ênfase na gestão do conhecimento; capacitação e domínio tecnológico; desenvolvimento de parcerias; análise estratégica e auditoria tecnológica; análise do portfólio de projetos de P&D; e acompanhamento e avaliação de efetividade de P,D&I (revista de P&D, 2008).

Esta empresa utilizou a contratação de instituições em projetos para atuar na gestão da inovação, em diversos processos, como na estruturação do processo de prospecção de ideias e de demandas de P&D; no levantamento de *gaps* tecnológicos e na construção de um sistema informatizado de gestão de P&D.

Em 2008, a metodologia de *gaps* tecnológicos buscou identificar o distanciamento de determinada tecnologia frente às melhores práticas tecnológicas mundiais, bem como em relação ao setor elétrico nacional. Esses *gaps* foram divididos em sete grupos temáticos de inovação: gestão empresarial; gestão operacional; telecomunicação e informática; alternativas energéticas; harmonização socioambiental; mercado e comercialização; e instalações, com o objetivo de identificar onde estão as ameaças para a empresa e quais tecnologias são mais adequadas ao negócio, servindo como direcionador para a geração de novos projetos e na gestão da propriedade intelectual (revista de P&D, 2008).

Também em 2008, com base nos resultados do primeiro projeto no tema de gestão da inovação (descrito acima), a empresa criou 12 Fóruns Tecnológicos (citados acima), divididos em 12

temas, onde cada grupo tem a função de avaliar e selecionar os projetos de P&D que compõem o Plano Estratégico de Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento da empresa a cada ano. Todas as propostas recebidas são avaliadas pelos especialistas, com base nos critérios específicos de cada tema, e ainda nos critérios de P&D da ANEEL. Com base nisso, é feita uma média das notas de cada proposta e em uma reunião presencial o fórum discute os principais desvios entre as notas atribuídas. Por fim, são selecionadas as propostas finais para validação pelo CoGET (revista de P&D, 2010).

Nos últimos doze anos essa companhia investiu cerca de R\$ 500 milhões em mais de 300 projetos de pesquisa de GTD dentro do Programa de P&D ANEEL, que resultaram no desenvolvimento de 43 novos equipamentos ou materiais, 49 sistemas, 79 novas metodologias e melhorias de processo. Além disso, os recursos aplicados contribuíram para a formação de mais de 250 mestres ou doutores e na publicação de mais de 450 artigos (revista de P&D, 2011).

Nos primeiros anos de gestão de P&D, a empresa captava seus projetos de P&D internamente por meio de uma chamada na qual seus empregados poderiam apresentar suas ideias, que eram encaminhadas para a Superintendência de Tecnologia e Alternativas Energéticas.

Com objetivo de ampliar a participação da indústria em seus projetos, em 2009 essa empresa buscou o apoio do Instituto Euvaldo Lodi na divulgação das informações sobre o processo seleção de projetos de P&D, que foi feito por meio da página da instituição. As propostas captadas foram depois encaminhadas aos Fóruns Tecnológicos para avaliação e seleção daquelas que mais atendiam à estratégia de investimento da empresa (revista de P&D, 2009).

Em 2010, a Empresa submeteu a ANEEL 38 projetos, somando mais de R\$143 milhões, segundo as regras do novo manual de P&D de 2008.

Em 2011, com um investimento total de R\$ 160 milhões em parceria com a Fundação de Amparo a Pesquisa foi lançado um edital, no qual foram inscritos 229 projetos, foram selecionadas 66 propostas, sendo que 40 eram investimentos do convênio e 26 teriam o apoio oferecido somente pela Empresa 1.

Dos projetos selecionados, os maiores volumes de recursos foram destinados para pesquisas relacionadas a fontes alternativas de geração de energia (21%), planejamento energético (19,55%) e em seguida, projetos sobre manutenção do sistema elétrico (12,94%).

Além do programa regulado pela ANEEL, esta companhia captou também recursos de outras fontes de financiamento, tais como Finep, Funttel, dentre outras.

Com relação às parcerias, historicamente a empresa priorizou as parceiras com universidades regionais, sendo que alguns centros de pesquisa como CPqD e a Fitec também participaram da execução de seus projetos.

A Empresa busca parceiros externos por meio de acordos operacionais e alianças estratégicas com vários institutos e centros de excelência.

Nos últimos três anos a participação de empresas e fabricantes cresceu muito e estes já representam um maior volume de investimento do total de recursos investidos nos projetos de P&D. Entre eles destacam-se: ABB, AcelorMittal, entre outros.

Essa companhia é uma das empresas do setor elétrico brasileiro pioneira em parcerias com instituições estrangeiras. Atualmente a empresa está investindo pesado na área de energia solar, com um projeto demonstrativo de planta piloto, em parceria com uma empresa espanhola, que está financiando 50% de contrapartida, num projeto com custo total de R\$ 40 milhões.

Segundo o superintendente de Tecnologia e Alternativas Energéticas (que foi entrevistado), em negócio como o setor de energia, de commodity, regulado e com características de monopólio, o P&D acaba tendo um foco muito mais incremental e na busca por eficiência operacional. Assim, os resultados tecnológicos dos projetos de P&D estão muito mais focados no uso interno da empresa do que na comercialização dos produtos, apesar da Empresa 1 já ter produtos que estão sendo comercializados, por meio do licenciamento de tecnologia.

3.3.3. *Estudo de caso da Empresa 2*

A Empresa 2 é uma sociedade por ações de capital aberto, controlada por acionistas nacionais, composta por 36 empresas que atuam nos segmentos de GD, além da comercialização de energia e outros serviços. É líder no segmento de distribuição com 13,3% de *market share* por meio de suas 8 distribuidoras, atendendo 568 municípios, 6,4 milhões de clientes nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais. Na geração possui 40 usinas em operação, somando 2GW de energia (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Historicamente, em seu primeiro ciclo - 98-99, o investimento em P&D foi da ordem de R\$ 1,8 milhão em 14 projetos. No ciclo seguinte, foram executados 11 projetos, com recursos somando R\$ 2,2 milhões. No ciclo 00-01, houve a incorporação de novas empresas no grupo, somando 23 projetos, com aproximadamente R\$ 8 milhões.

Nos ciclos seguintes essa média de projetos foi aumentada, seus prazos foram se tornando maiores, com um volume de recursos também superiores aos anos anteriores (ciclo 01-02, R\$ 11,1 milhões; ciclo 02-03, R\$ 12,6 milhões; ciclo 03-04, R\$ 11,6 milhões), exceto para o programa de P&D 04-05, que correspondeu a alteração das % da ROL para aplicação dos recursos em P&D, conforme Lei nº 10.484 de 2004, cujo montante de 24 projetos somou R\$ 11,5 milhões.

No programa 05-06, a Empresa 2 adotou a estratégia de montar um programa cooperativo entre as duas principais distribuidoras, com um total de 32 projetos, totalizando um montante de R\$ 17,3 milhões. Esse aumento do recurso deve-se a alteração da % da ROL a partir de 2006 (ver tabela 2.6, capítulo 2).

A partir do programa 06-07 essa empresa optou por centralizar a gestão dos projetos de P&D das oito distribuidoras, em projetos cooperados entre elas.

Nos anos de 2009 e 2010, já sob a nova regulamentação de P&D, as distribuidoras do grupo investiram aproximadamente R\$ 88 milhões em 16 novos projetos.

Ao longo desses anos, as empresas desse grupo nunca utilizaram nenhuma outra fonte de financiamento em projetos de inovação, além da obrigação legal de P&D ANEEL.

No início das atividades de P&D dentro do grupo, a direção da empresa optou por realizar seu programa de P&D minimizando seus custos, sem criar um órgão de pesquisa interno e alocando somente o mínimo de mão de obra efetiva, sem contudo, deixar de controlar os riscos e obter benefícios amplos dos resultados. A estrutura de P&D permaneceu informal por muitos anos e era composta por um coordenador e outros três funcionários.

O modelo adotado pela área de P&D para satisfazer esta diretriz e conseguir executar seus projetos foi criar um arranjo chamado de rede de executores de projetos de P&D, entre empresas, universidades e centros de pesquisa.

Técnicos muito experientes, conhecedores de problemas de suas áreas, que ao longo de suas carreiras tiveram certo tino inovador, criaram empresas, algumas com certa vocação tecnológica.

A Empresa 2 viu nisso uma oportunidade de, por meio de P&D, reintegrar o know-how que havia sido perdido quando ocorreram os planos de demissão voluntária (PDVs), construindo projetos bastante focados nos processos empresariais potencializados pela inserção do viés acadêmico. Mesclando-se com universidades, centros de pesquisa e fabricantes, estas novas empresas de tecnologia iniciaram seu engajamento no P&D e mostraram-se parte efetiva da solução para o

modelo de equipe interna de gestão de P&D reduzida, por meio de suas estruturas leves, ágeis, com integrantes de vários perfis capazes de aglutinar esforços, absorver conhecimento e disseminá-lo na Empresa.

A Rede em questão era um arranjo informal. O vínculo entre a Empresa 2 e os parceiros que a compunham eram os contratos de serviços em P&D. No entanto, o capital tecnológico estava, em boa medida, depositado na Rede, a qual era fundamental na internalização e externalização/comercialização dos produtos de P&D da Empresa.

Em 2008 essa concessionária tinha cerca de 14 novas empresas trabalhando neste cinturão, empregando cerca de 70 profissionais, em forte processo de capacitação profissional.

Em um arranjo convencional, sem uma rede de P&D, em geral investe-se diretamente num núcleo acadêmico ou um centro de pesquisa. O investimento gera publicação, mas retorna pouco para a Empresa e, praticamente, não retorna para o mercado e sociedade. No arranjo com Rede, as empresas de base tecnológica (EBTs) transparecem como uma expansão da capacidade desenvolvidora da companhia, capaz de integrar diferentes atores, garantindo a internalização do conhecimento. Ela é um centro de pesquisa exógeno, evitando que esta tenha uma imensa estrutura de pessoal, onerando sua operação. Embora exógena, essa estrutura existia fortemente ligada à Empresa 2, com trânsito interno fluido e trânsito externo que criava meios rápidos e baratos de fechamento da cadeia da inovação.

Nesse aspecto, a Rede gerava um arranjo focado em P&D; mas mesmo antes da nova regulamentação de 2008, na medida em que os projetos geravam seus protótipos, a própria Rede já estava buscando o desenvolvimento numa fase de Cabeça de Série gerando alguns novos focos de produção industrial, principalmente quando os produtos eram sistemas de software e montagem de pequenos dispositivos.

Até 2009, dentro da empresa, a equipe responsável pela gestão de P&D, ainda que informal e pequena, dividia suas atividades em quatro blocos: estratégia, gestão administrativo-financeira, internalização e externalização.

Na *estratégia* eram definidas as linhas de pesquisa, os procedimentos gerais de formatação e gestão dos programas, além da interação com órgãos internos ou externos ligados ao direcionamento estratégico de P&D, sempre alinhado com a estratégia da empresa.

Na *gestão administrativo-financeira* cuidava-se da gestão física, econômico-financeira e de regulação de P&D.

Na *internalização*, o objetivo era cuidar para que os resultados dos projetos fossem efetivamente aplicados na empresa, por meio da gestão do conhecimento e dos produtos gerados nos projetos, documentação, treinamento e marketing/divulgação internos.

O processo de **internalização de conhecimento** era feito, principalmente, por meio de treinamentos sobre o tema dos projetos, sendo divididos em 3 fases: Nivelamento, Capacitação e Operação.

A fase de *Nivelamento* tinha como objetivo difundir a tecnologia para diversos setores da empresa, porém, com um caráter mais informativo, fornecendo à equipe interna condições para contribuir com a pesquisa. Normalmente este treinamento era oferecido no início do projeto. A fase de *Capacitação* compreendia os treinamentos aos técnicos da empresa, de metodologias e ferramentas necessárias para acompanhamento do projeto em temas relacionados à pesquisa; e a fase de *Operação*, era realizada ao final do projeto, com a participação das áreas interna que iriam trabalhar efetivamente com o produto, logo após sua conclusão.

Já o processo de **internalização do produto** de P&D da Empresa 2 era feito durante todo o desenvolvimento do mesmo, e seu desempenho era testado até sua conclusão, passando pelas fases de: protótipo, cabeça-de-série e lote pioneiro.

A primeira delas correspondia à fase denominada de “Protótipo”, onde era testado o produto e seu desempenho. O produto era levado em campo para demonstração às áreas operacionais, para que as sugestões pudessem ser incorporadas. A conclusão dessa etapa se dava quando o protótipo fosse testado em campo e aprovado.

Essa empresa deu uma contribuição significativa para a iniciativa por parte da ANEEL de inserir no processo de desenvolvimento de P&D as fases seguintes ao protótipo: cabeça-de-série e lote pioneiro. Na etapa chamada de “Cabeça de Série” eram feitos testes exaustivos em campo e aperfeiçoamentos baseados nas informações dos usuários. Já a terceira fase era chamada de “Lote Pioneiro”, onde o produto era finalizado, certificado e buscava-se a transferência tecnológica para a fabricação e produção por indústrias nacionais.

Como atividades de *Externalização* pode-se citar a gestão das alianças estratégicas com parceiros, questões de proteção das inovações com patentes, registros de marca, etc. e os processos de inserção dos produtos de P&D no mercado nacional e internacional, com seus desdobramentos comerciais.

Com o objetivo de centralizar a gestão de P&D das oito distribuidoras do grupo e de ampliar o foco de P&D na busca por atingir a inovação propriamente dita, alinhada a estratégia de negócio da organização, em 2009 a estrutura foi reformulada e oficializada dentro da estrutura organizacional da empresa, ligada a área de Estratégia Empresarial, com criação de uma Divisão de Inovação Tecnológica (no quinto nível hierárquico, de um total de sete níveis na estrutura organizacional do Grupo), com 17 pessoas dedicadas, sendo que apenas um era doutor e 2 eram mestres. Assim, os quatro blocos de atividades (descritos anteriormente) foram estendidos, com o objetivo de melhorar e ampliar os resultados para a empresa.

A *estratégia* de novos projetos era definida pelos líderes dos temas de P&D, compostos por oito colaboradores e aprovada pelo gerente da Divisão de Inovação Tecnológica. A gestão administrativo-financeira acompanhava o orçamento e realizações nos projetos de P&D.

A equipe de *internalização* buscava ampliar o potencial de retorno interno para a Empresa 2, com a criação de um subgrupo focado na aplicação do uso interno das tecnologias produzidas, bem como com a dedicação de uma pessoa exclusiva para a gestão do conhecimento e divulgação dos resultados na empresa.

Com a nova estrutura de P&D em 2009, o processo de *externalização* foi ampliado com formalização dos processos de Gestão da Propriedade Intelectual, Aplicação e Certificação e Ensaio, cujo objetivo era identificar oportunidades de comercialização de produtos oriundos de P&D e de transferências tecnológicas, uma vez que a nova regulamentação possibilitou o investimento de recursos dentro da obrigação legal, mas em fases mais avançadas da cadeia de inovação, como o lote pioneiro e inserção no mercado.

Além da reestruturação da equipe interna em 2009, a companhia complementou seus esforços para buscar melhores resultados da inovação, com a participação de consultorias na estruturação de diversos processos para a gestão de P&D, desde a construção de um sistema integrado de gestão de P,D&I, até o desenvolvimento de metodologias e instrumentos para a organização das atividades de prospecção tecnológica, avaliação de resultados e impactos multidimensionais (dimensões econômica, social, ambiental, capacitação), priorização e apoio à decisão e, finalmente, de organização e análise de arranjos de inovação. Neste sentido os projetos PD091 – Avaliação de Resultados e Impactos do P&D do setor elétrico e o PA0003 – Redes e Mercado de Inovação foram os que mais contribuíram. Estes projetos contaram com o apoio da Unicamp (em ambos projetos), da TerraForum e da Kema Brasil.

Depois da publicação do novo Manual de P&D em 2008, essa empresa diversificou ainda mais seu arranjo de parceiros, principalmente nos projetos mais avançados na fase da cadeia de inovação, de cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado. Também incluiu na sua rede de parceiros instituições internacionais como o Instituto Fraunhofer – IFF, que é uma organização alemã, focada no desenvolvimento de inovações tecnológicas, em diversas áreas das ciências aplicadas, incluindo o tema de energia e que atua fortemente em parcerias com o setor e indústrias privadas

O modelo de organização dessa empresa, apesar de bem estruturado, com papéis e atividades bem definidas, não atingiu na prática os benefícios esperados. Vários foram os fatores que contribuíram para isso, desde a falta de cultura da empresa para inovar e de um ambiente criativo, passando por estruturas hierárquicas rígidas e descrentes das vantagens competitivas que o processo de inovação pode trazer, além da falta de competências necessárias. Todos estes aspectos estiveram associados ao fato de os investimentos em P&D serem definidos por uma regulação também rígida e restritiva que impunha limites para a consolidação dos investimentos na P&D em inovação.

3.3.4. Estudo de caso da Empresa 3

A Empresa 3 é uma sociedade por ações, de capital aberto, constituída sob a forma de economia mista, controlada por um governo estadual, que atua na área de GTD, comercialização, além de telecomunicações.

Na distribuição são atendidos mais de 4 milhões de consumidores, em 396 municípios em um único estado nacional. Seu parque gerador é composto por 17 usinas com capacidade instalada de aproximadamente 4,5 GW de potência (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Criada há mais de 50 anos, essa companhia teve ao longo de sua história o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e a busca por soluções inovadoras, mesmo antes da obrigatoriedade das concessionárias investirem parte de suas receitas às atividades de P&D, pela Lei 9.991/2000.

A gestão dos Programas de P&D está sob a Coordenação de Pesquisa e Desenvolvimento, que tem por objetivo estimular iniciativas que estimulem a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias no setor elétrico.

Desde o início de 2011 o processo de gestão de P&D tornou-se centralizado, num grupo composto por 14 pessoas, sendo 2 doutorandos, 2 mestres, 2 engenheiros, uma coordenadora e 7

administrativos, na Superintendência de P&D, que está no terceiro nível hierárquico. A equipe fica centralizada na capital do estado, mas existem administrativos distribuídos nas regionais. Além do suporte de outras áreas que colaboram como consultores, como área jurídica, RH, contabilidade, engenharia, etc.

Nessa empresa, os projetos são classificados em GT, quando relacionados à geração ou transmissão de energia, ou em D para os projetos do segmento de distribuição.

Nos últimos anos foram investidos mais de R\$ 5 milhões em 13 projetos para o ciclo 04-05, no segmento GT. Neste mesmo ciclo a D executou 29 projetos, totalizando mais de R\$ 7 milhões de realização. No ciclo 05-06 muitos projetos do ciclo anterior continuaram tanto na distribuição, com aproximadamente R\$ 12 milhões num total de 35 projetos entre novos e já em execução. No P&D da geração e transmissão, 22 projetos entre continuação e novos foram realizados somando mais de R\$ 6,5 milhões.

No último ciclo executado nos moldes da regulamentação anterior, (06-07), apenas a GT teve seu programa de P&D aprovado pela ANEEL. Foram 17 projetos executados (entre novos e antigos). Destes, três deles continuaram no ano seguinte durante o ano de 2008.

Pela nova regulamentação de P&D, nos anos 2009 e 2010, os segmentos de GTD juntos investiram mais de R\$ 26 milhões em 13 projetos, sendo R\$ 10 milhões e 5 projetos na área de distribuição e o restante na geração e transmissão.

Entre seus principais parceiros nos projetos de P&D, o LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (centro de pesquisa sem fins lucrativos, no qual a empresa é um dos associados) é o que mais se destaca participando em mais 90% dos projetos em toda a história de P&D da companhia. Também participaram as universidades regionais do estado, a USP e outros centros de pesquisa.

A estratégia de investimento em P&D dessa empresa tem como principal objetivo de retorno de seus projetos a aplicação e uso interno, nas áreas operacionais da companhia e não para produção no mercado externo ou uso comercial. Historicamente, na maioria dos projetos executados prevaleceu o desenvolvimento de softwares (SW) e metodologias com foco na otimização de processos, redução de custo operacional e melhoria da prestação de seus serviços aos consumidores.

Para avaliação e priorização dos projetos existem 2 níveis: um comitê formado pelo alto escalão executivo da empresa, que define a estratégia de P&D, e um segundo, de uma comissão que avalia os projetos/propostas, com critérios parecidos com os utilizados pela ANEEL.

A avaliação das propostas de projetos de P&D é feita pelo comitê de alto escalão, constituído por gerentes da superintendência de engenharia e demais áreas da empresa proponentes de novos projetos. Os projetos são apresentados ao comitê, durante a realização de um workshop, pelo gerente do projeto (funcionário da empresa), detalhando os pontos principais: objetivo, metodologia, justificativas, recursos, equipe, prazos, etc.. Cada um dos membros deste comitê efetua a avaliação das propostas apresentadas, pontuando-os em cada um dos fatores constantes da Ficha de Avaliação. A carteira de projetos ANEEL é então composta por aqueles que obtiveram as melhores notas (totalização dos pontos de todos os avaliadores). Por questões de sigilo, a empresa não disponibiliza a Ficha de Avaliação dos projetos, visando resguardar os critérios que orientam a seleção dos projetos de P&D da empresa. A empresa informa, todavia, que tais critérios são definidos anualmente pelo comitê de avaliação, com base nos critérios estabelecidos pela ANEEL e pelas diretrizes estratégicas da companhia.

A cada 4 meses, a comissão do segundo nível se reúne para avaliar o portfólio, buscando identificar problemas e antecipar a continuidade, na discussão de novos projetos que estão acabando, se alguma ação nova deve ser adotada, gerando novos projetos em continuação àquele que está acabando.

O acompanhamento dos projetos normalmente é feito por um engenheiro da equipe e 3 administrativos. Além de realizar visitas técnicas, essa equipe é responsável por avaliar os relatórios de acompanhamento dos projetos e seus resultados parciais e finais.

3.3.5. Estudo de caso da Empresa 4

A mais antiga entre as empresas entrevistadas, criada em meados dos anos 40, a Empresa 4 é uma sociedade anônima e de economia mista, subsidiária de grupo de energia que atua em âmbito nacional e tem como atividade principal a geração, a transmissão e comercialização de energia, com uma capacidade instalada de potência de 10,6 GW, ou aproximadamente 11% do parque nacional. São 14 usinas hidrelétricas e uma termoelétrica (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Adotar tecnologia de ponta para suportar seu crescimento foi uma estratégia empreendida desde sua criação. Entretanto foi principalmente a partir do ano de 2000, com a publicação da Lei 9.991, que a Empresa passou a prospectar e desenvolver novas tecnologias na busca de um aproveitamento mais equilibrado de recursos naturais, melhoria da qualidade de vida no trabalho ou aumento da confiabilidade de seus serviços prestados.

A Empresa 4 possui duas carteiras de pesquisa, uma mais antiga, chamada de carteira de pesquisa institucional, que financia 8% do orçamento (custeio de pessoal e investimento em pesquisa) do Cepel, o que representou em 2010 quase R\$ 10 milhões. Por pertencer a um grupo sócio-fundador do Cepel, ela contribui com parcela de recursos ao Centro, cujos projetos concentram-se em questões de interesse comum às empresas do Grupo.

Assim, ela participa do Conselho, do qual as outras empresas do Grupo também fazem parte, que se reúne uma vez por ano com o corpo técnico do Cepel para definir a carteira de projetos a serem executados, acompanhar o andamento de pesquisas já iniciadas. Essas são normalmente pesquisas em temas mais estratégicos.

A outra carteira é a de P&D ANEEL, que vigora desde 2000 e é realizada com ICTs, contratados como prestação de serviços por meio de dispensa de licitação, buscando, entretanto, incentivar a livre concorrência, observando as regras da Controladoria Geral da União (CGU) e da ANEEL.

Os gerentes de programa de P&D das empresas do Grupo participam do CICOP, que é o Comitê de Integração das empresas do Grupo para a definição de políticas de inovação integradas, instruções padronizadas de propriedade intelectual e que também atua de forma a identificar e evitar duplicações de desenvolvimentos em temas correlatos entre os projetos das diferentes empresas. Entretanto não existe a prática de projetos cooperados com outras empresas do grupo. Cada uma das empresas tem a liberdade e autonomia para fazer seu programa e sua gestão de P&D.

Na estrutura da organização a Coordenação de Planejamento, Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação existe desde 2004 e está no 3º. nível hierárquico. A equipe conta com 6 pessoas sendo um assessor e mais 5 pessoas (todas sem mestrado ou doutorado). Dentro da mesma Coordenação existe a assessoria de planejamento empresarial. Essa área é uma assessoria da Presidência da empresa e é responsável por cuidar de todas as inovações tecnológicas da empresa, sejam originadas por projetos de pesquisa, ou por melhorias de engenharias realizadas por seus técnicos.

A estrutura pode ser classificada como matricial e subdividida em três níveis. No nível estratégico existe um comitê deliberativo, que define a política de P&D da empresa, composto por um representante de cada uma das quatro diretorias: engenharia, operação, administrativa e financeira, além da presidência (cujo representante é o próprio coordenador da área de P&D).

Há também um grupo no nível tático de representantes do chamado primeiro escalão, com 24 pessoas das superintendências regionais da empresa, que acompanham os projetos nas áreas fim, identificam oportunidades de novos projetos, chamado de Comitê de P&D.

A equipe da coordenação, no nível operacional, faz a gestão financeira e outras atividades de regulação e gestão do processo todo, desde a prospecção e geração de ideias até o projeto final, concluído e avaliado.

Entretanto, toda essa estrutura atualmente está passando por modificações.

A partir do Manual da ANEEL de 2008, a prospecção interna de demandas de projetos é feita de forma contínua, considerando a limitação dos recursos disponíveis, impondo-se a necessidade de estabelecimento de diretrizes para aferição do mérito dos projetos, de modo que tais recursos sejam aplicados de forma eficiente e que a escolha das entidades seja efetivada com igualdade de oportunidades, dotando o processo de escolha de total transparência.

O processo de captação de ideias de projetos inicia-se com o levantamento das demandas (pré-projetos) junto aos profissionais da Empresa. A proposta da demanda de pesquisa, uma vez aprovada pelo gerente do proponente, é submetida à análise do Comitê de P&D da companhia, no sentido de analisar aspectos como sua caracterização como pesquisa e desenvolvimento e seu alinhamento com os objetivos estratégicos da Empresa.

Dependendo da categoria do projeto, a demanda é então publicada na internet ou utilizada para elaboração de edital de licitação. Ou seja, as demandas dos projetos categorizados como pesquisa básica, pesquisa aplicada ou desenvolvimento experimental servem para orientar as entidades de pesquisa na elaboração dos projetos a serem submetidos à empresa. Os projetos são então priorizados considerando: (i) os benefícios econômicos, tecnológicos e sociais que os projetos trarão para a Empresa, incluindo-se sua viabilidade econômico-financeira; (ii) a aderência da proposta à demanda de pesquisa publicada, a qual está alinhada ao plano estratégico de investimento em P&D, elaborado para um horizonte de cinco anos com atualização anual; (iii) a entidade executora avaliando, neste caso, sua expertise para consecução do projeto, bem como a condição de regionalização.

Até novembro de 2011, a concessionária deveria ter investido R\$ 260 milhões. Destes, excluindo-se os projetos executados (encerrados), em execução, em contratação e em concepção (já compromissados entre a empresa e instituição), estavam disponíveis ainda R\$ 30 milhões. A correção do saldo de investimento obrigatório pela taxa Selic, acumulada até o final de 2011 representava algo da ordem de R\$ 50 milhões.

Até novembro de 2011 a realização de P&D ANEEL total foi de R\$ 75 milhões, em cerca de 180 projetos (entre encerrados e em andamento) até a legislação antiga de ciclos, porque essa empresa ainda não teve nenhum projeto na nova regulamentação contratado.

Para a primeira carteira dentro da nova regulação, no Programa de P&D+I 2009 a empresa recebeu 95 pré-propostas dentro das 41 demandas identificadas. Nessa fase 6 demandas não receberam proposta, restando 35 demandas com pré-proposta recebidas.

A avaliação destas pré-propostas foi realizada pelas áreas técnicas que cadastram a demanda. A pré-proposta melhor qualificada para cada demanda avançou para a segunda fase de consolidação e detalhamento, por meio de um novo formulário mais completo, com todos os detalhes necessários para uma contratação imediata. Esse detalhamento foi discutido em reuniões presenciais composta com o pessoal do Comitê de P&D, da coordenação de P&D e a área técnica. Assim, nesse programa resultaram 33 projetos, totalizando mais de R\$ 40 milhões.

Nesse contexto, o recurso destinado pela Empresa à pesquisa, considerando os recursos dos projetos de P&D ANEEL, do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), mais a contribuição para o Cepel no período de 2002 a 2010, representou um valor de algo em torno de R\$ 350 milhões.

Durante a entrevista com o Assessor da Coordenação de Planejamento, Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação, observou-se que existe muita dificuldade de iniciar os projetos de P&D numa empresa que precisa seguir a Lei de Licitação, 8666, que dificulta a contratação das instituições de pesquisa.

Outro fator que também contribui no acúmulo do saldo de investimento obrigatório de P&D dessa empresa são atrasos de início de projetos, e assim os equipamentos propostos ficam obsoletos, as equipes são modificadas, os estudantes de mestrado e doutorado, que possuem prazos a cumprir acabam saindo do projeto e é preciso remontar as equipes.

Outro fator importante nesse sentido foram os atrasos de avaliação pela ANEEL. Por exemplo, o último ciclo na regulamentação anterior, 06-07 com 29 projetos, foi submetido em agosto

de 2007. A avaliação da primeira submissão somente foi finalizada em abril de 2009. É importante notar que a regra antiga não permitia contratar os projetos já aprovados na primeira submissão. Só era permitido contratar o programa como um todo. Assim, a segunda submissão somente foi aprovada em dezembro de 2010, com 19 projetos que estão ainda em fase de contratação pela empresa.

Com relação às parcerias, as universidades do estado de Pernambuco são os principais parceiros na execução dos projetos de P&D da Empresa 4: em primeiro a UFPE, depois UFCG, mas existe cooperação com universidades de todo Brasil: UNICAMP, USP, UFRJ, entre outras.

Os centros de pesquisa também participaram, entre eles, o próprio Cepel, mas também o Lactec, CPqD, etc. Segundo o assessor da Coordenação de Planejamento, Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação (que foi o entrevistado nesta empresa), por ser uma empresa pública, submetida às regras da Lei No. 8666, que dificulta a contratação de instituições com fins lucrativos, a empresa não tem no seu grupo de parceiros empresas privadas ou fabricantes.

Entre os objetivos de investimento em inovação, a principal preocupação da empresa está voltada para atender suas necessidades internas de redução de custo operacional, melhorias de seus processos internos e da qualidade de seus serviços.

3.3.6. Estudo de caso da Empresa 5

A Empresa 5, assim como a anterior, também é uma sociedade anônima de economia mista, subsidiária de um Grupo e com vínculo governamental, atuando nos segmentos de transmissão e geração, presente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Espírito Santo, Distrito Federal, Tocantins, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rondônia, São Paulo e, mais recentemente, no Rio Grande do Norte (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Seu parque gerador tem mais de 17 usinas entre hidrelétricas e termelétricas, com capacidade atual instalada de aproximadamente 11 GW, ou seja, é responsável por 10 % de toda a geração de energia no país (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Essa concessionária tem o gerente de programa de P&D como o representante no Comitê de Integração das empresas do Grupo. Nesse fórum são discutidas as formas de relacionamento e cooperação entre as empresas, especialmente na troca de experiências, informações, capacitação, colaboração técnica.

O Cepel não tem atuado nos projetos demandados pelas empresas do Grupo, por entender que ele deve escolher o que precisa e deve pesquisar, de forma independente, mas se possível com recursos financeiros do P&D ANEEL das empresas.

Em atendimento à Lei 9991 de 2000 a empresa busca o desenvolvimento de projetos de P&D que tragam resultados inovadores que lhe permitam crescer de modo contínuo e sustentável. Na regulamentação antiga (até 2008) seu investimento era da ordem de R\$ 15 a 20 milhões por ano nos programas de P&D da ANEEL.

Entre as empresas do Grupo, apesar de mais antiga na sua formalização (desde 2001), a estrutura de gestão de P&D dessa concessionária está ligada a nível hierárquico mais distante do nível executivo-estratégico do Grupo, quando comparado às demais empresas da *holding*, representada pela Assessoria de Suporte a Pesquisa e Desenvolvimento, no quarto nível da organização (de um total de sete).

A equipe de gestão é composta por quatro pessoas, sendo um doutorando e um mestre que atuam como o meio de campo, entre as áreas que fazem a gestão dos projetos e a empresa, no relacionamento com a ANEEL, divulgação, orientação, apoio, definição da estratégia, etc.

Essa área de Assessoria de Suporte a P&D não acompanha a execução dos projetos, e conseqüentemente, não possui dados da aplicação dos resultados dos projetos de P&D.

Um dos desejos do representante entrevistado, o assessor de P&D, é de ampliar sua equipe para centralizar as atividades relacionadas à execução dos projetos, para ter a visão do que realmente está sendo feito de inovação dentro da companhia.

Em 2010, houve uma grande redução dos recursos, pelo fato de ser o período de transição do modelo de gestão de P&D de acordo com o novo Manual de 2008 e do atraso de aprovação do ciclo 2006-2007, somente concretizado em setembro de 2009. Assim, muitos especialistas internos esperaram as novas regras para submeter novas ideias para desenvolvimentos (paralisação de novas demandas).

Alguns gerentes de projetos de P&D desistiram de fazer propostas, dado o aumento da burocracia da gestão, pelo aumento do risco dos resultados dos projetos de P&D, de acordo com o novo Manual de 2008. Outro fator interno à companhia que também contribuiu para desestimular os colaboradores serem gerentes de projetos foi a implantação do sistema gestão empresarial SAP na empresa, tornando ainda mais complexa a gestão dos mesmos.

O resultado decorrente desses fatores para o processo de P&D foi uma redução do número de projetos, mas aumento do valor a ser investido nos mesmos.

Em 2010, a concessionária submeteu um único projeto com investimento de mais de R\$ 30 milhões. Os outros projetos submetidos custavam na ordem de R\$ 1 milhão cada, totalizando um investimento de R\$ 66 milhões.

Na visão do entrevistado, o ideal seria ter apenas 5 grandes projetos, com prazo de 5 anos de execução, mas estratégicos e importantes para empresa.

Ao longo de sua história no tema de inovação, a empresa não investiu nenhum recurso em projetos de P&D além do obrigatório pelo programa de P&D ANEEL. Na verdade, a empresa tem um passivo enorme dos seus programas e, portanto, teve que apresentar a ANEEL um Plano de Metas para investimento deste passivo nos próximos anos. Neste Plano está previsto um investimento de 80 milhões em 2012 e mais 80 milhões em 2013.

Para os primeiros projetos na nova regra, a empresa optou por solicitar a avaliação inicial dos projetos pela ANEEL. Entretanto, a percepção final desse processo não foi muito positiva e consideraram o resultado como ruim, uma vez que na visão deles os pareceristas contratados pela ANEEL estão despreparados para essa atividade. Assim, eles não deverão mais pedir essa avaliação preliminar para os próximos projetos que forem submetidos a Programa da ANEEL.

Para a identificação de projetos dentro da nova regulamentação do P&D ANEEL e com o objetivo de tornar transparente o processo de escolha de parceiros tecnológicos, a empresa realizou a segunda Prospecção Interna de Demandas de P&D e lançou Coleta Pública de Propostas de Projetos a elas relacionadas (Coleta Pública 2010).

Para esse processo existe um comitê, com representantes de todas as diretorias da empresa, que tem um papel decisório e consultivo, para definições das estratégias e seleção das demandas internas que serão divulgadas para a chamada de projetos de P&D. O Comitê de P&D analisou e aprovou, em 2010, 28 demandas oriundas das Diretorias para participar da Segunda Coleta Pública de propostas de Projetos de P&D.

A fase posterior de análise técnica da proposta/projeto recebida dentro das demandas internas publicadas, é feita com base nos critérios de avaliação da ANEEL e da estratégia da empresa, pelo gerente de projeto proponente da demanda, com a participação de mais 2 técnicos de sua área, tudo validado posteriormente pelo gestor desse funcionário, demonstrando real interesse e

disponibilidade para execução e acompanhamento do projeto. No total, 22 projetos foram enviados para avaliação da ANEEL na coleta de 2010.

Para o Plano de investimento em 2011, ou 2012, a empresa lançou pela primeira vez três editais diferentes, para captação de ofertas de projetos de P&D: i) para atender as chamadas e temas das demandas internas; ii) para efetuar desenvolvimentos nas fases de cabeça-de-série, Lote-pioneiro e Inserção de Mercado, dos desenvolvimentos experimentais em projetos anteriores (antes de 2008); e iii) para captação de ideias nos temas estratégicos da empresa, que depois de avaliados e aprovados (pelo Comitê), poderão entrar como propostas nas outras 2 chamadas. Até então os projetos só eram originados a partir de demandas internas, conforme item i (ver acima).

Semelhante à situação das parcerias da Empresa 4 descrita acima, esta concessionária também tem em sua maioria parcerias com mais de 38 universidades nacionais, alguns centros públicos de pesquisa, como o Cepel e também com 10 centros privados de pesquisa, sem fins lucrativos. Em muitos casos, essas parcerias já existiam antes mesmo da publicação da Lei de P&D No. 9.991 em 2000.

A empresa também possui seus próprios centros tecnológicos, como: Laboratório de Hidráulica Experimental e Recursos Hídricos; Centro Tecnológico de Apoio à Construção de Empreendimentos de Transmissão; Centro Tecnológico de Engenharia Civil; Centro de Simulação de Sistemas Elétricos; Centro Técnico de Ensaios e Medições; e Centro de Treinamento, que foram muito importantes para o esforço interno de pesquisa e desenvolvimento, mas que atualmente possuem um papel muito mais voltado às atividades de treinamento e de apoio à execução de pesquisas predominantemente realizadas em parcerias com universidades e centros de pesquisas nacionais.

3.3.7. Estudo de caso da Empresa 6

A Empresa 6 atua nos segmentos de GDC, mas a gestão da PD é descentralizada. Para efeito desse trabalho foi considerado apenas a distribuidora de energia, sociedade anônima de capital aberto, subsidiária de um grupo controlado por uma empresa portuguesa, que atua em 28 municípios do estado de São Paulo, atendendo mais de 1,4 milhões de clientes (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Essa concessionária, desde o início dos programas anuais de P&D regulamentados pela ANEEL realizou 73 projetos em parceria com universidades, centros de pesquisa e fabricantes de diversas

partes do Brasil, acumulando investimentos da ordem de R\$ 30 milhões em projetos de inovações tecnológicas para o setor elétrico.

Nos ciclos de P&D ANEEL, a distribuidora investiu quase R\$ 4 milhões em 9 projetos nos ciclo 04-05. No ciclo seguinte o número de projetos subiu para 21, com investimento da ordem de R\$ 6,5 milhões e no ciclo 06-07 houve novamente uma queda no número de projetos e volume de recursos (15 projetos e menos R\$ 3 milhões), em função da alteração da % da ROL a partir de 2006 (ver tabela 2.6, capítulo 2).

Nos anos 2009 e 2010, segundo a nova regra de P&D, a empresa vem investindo mais de R\$ 16 milhões em 9 projetos. Só em 2011 a empresa tinha uma carteira com 41 projetos em andamento e um investimento realizado de mais de R\$ 8 milhões.

As parcerias nos projetos de P&D dessa empresa foram bastante diversificadas, entretanto foram as universidades brasileiras que possuíam uma maior participação, estando presentes em 45% dos projetos nos últimos 6 anos. Na sequência estão as consultorias e empresas de base tecnológica, seguidas dos centros de pesquisa públicos e privados, e por último estão as empresas fornecedoras de equipamentos e fabricantes.

Na Empresa 6 o foco principal da inovação tecnológica e dos programas de P&D foi de melhorar a operação e reduzir custos da empresa. Apesar de possuir uma estrutura formal para a gestão de P&D, desde 2006 a empresa possui apenas duas pessoas com dedicação exclusiva para esse processo. Assim, como apoio complementar ela contou com a participação de consultorias para treinamentos e cursos específicos nos temas: gestão de projeto, gestão de portfólio, funil de projetos, etc.

Parece também contraditório o fato de a empresa fazer parte de um grupo internacional que aparentemente se preocupa e tem muitos processos focados em inovação (cujas iniciativas estão descritas a seguir), mas essa distribuidora atua predominantemente de forma independente do grupo para as atividades relacionadas à gestão da obrigação legal do P&D ANEEL, conforme salientado pelo coordenador de P&D, durante a entrevista em Agosto de 2011.

A *holding* desse grupo possui uma empresa fora do Brasil, focada em inovação com diversas iniciativas relacionadas a esse tema. É a empresa do Grupo que acompanha e promove os desenvolvimentos, pilotos e adoções de novas tecnologias, realizadas com diferentes parceiros internos e externos em diferentes geografias em que o grupo atua.

Outra ação promovida pelo Grupo foi a criação em Julho de 2008 da Empresa de *Ventures* (sociedade gestora de participações sociais), como instrumento para reforçar a estratégia de inovação aberta, que atua como *holding* para os investimentos na área de capital de risco. Foi estipulado como objetivo inicial a realização de 40 milhões de euros de compromissos de investimento em 4 anos. A gestão dessa organização é feita pela Empresa de Inovação, com estreita articulação com as diferentes unidades de negócio do Grupo, para que os investimentos realizados estejam alinhados com a estratégia empresarial. Entre os temas principais destaca-se o “Clean Energy Technologies”.

No grupo também existe o *Innovation Team*, grupo de executivos que se reúne trimestralmente com o objetivo de definir a estratégia de Inovação e Sustentabilidade da companhia, aprovar os projetos a desenvolver, bem como acompanhar a sua execução.

O processo de inovação no grupo conta também com iniciativas de promoção de ideias inovadoras, tanto internamente pelos colaboradores da empresa (pelo *Click Idea*), quanto externamente, por meio de concursos de desafios a estudantes universitários, que concorrem à bolsa de estudos e estágios na empresa.

Apesar dessa desarticulação entre o P&D ANEEL e as atividades de inovação do grupo, o ano de 2011 foi marcado pelo esforço de aproximação entre essas iniciativas. Entre os projetos da carteira do P&D ANEEL de 2011, pode-se observar projetos mais robustos, com maiores volumes de investimento, cooperados com outras empresas do grupo e em temas alinhados à estratégia de inovação da empresa, como projetos na linha de geração de energia limpa e renovável, *SmartGrids* e mobilidade elétrica.

O ano de 2011 foi também marcado pela adoção do conceito de “Inovabilidade”, que resultou num novo modelo organizacional e de gestão compartilhada entre as áreas de Inovação e Sustentabilidade, não só para garantir o alinhamento estratégico entre as duas áreas, mas também reforçar o posicionamento e compromisso do Grupo em termos de Inovação e Sustentabilidade.

3.3.8. *Estudo de caso da Empresa 7*

A Empresa 7 é uma sociedade anônima de capital fechado privado nacional, a menor entre as empresas entrevistadas, que atua no segmento de distribuição em 11 municípios de um estado da região Sudeste (site oficial da empresa, acesso em 2012).

Mais do que uma obrigação, os programas anuais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são considerados como uma oportunidade para incentivar o pensamento criativo e inovador na Empresa.

Na história de P&D da empresa, foram executados somente 2 projetos. Um em 2003 de R\$ 100 mil e outro em 2004-2005 de R\$ 75 mil.

Na nova regulamentação de P&D a empresa está investindo desde 2009 aproximadamente R\$ 3 milhões em 5 projetos.

Dos sete projetos que já existiram na carteira de P&D da companhia, as universidades são os principais parceiros, sendo apenas um deles executado com um centro de pesquisa, o Lactec.

A gestão de P&D nessa empresa está inserida no departamento de Engenharia. Ela é a única entre as sete empresas que não possui uma estrutura formal dentro da organização. O grupo responsável pela gestão de P&D atua nesse processo desde o ano 2000, possui quatro pessoas com dedicação parcial, sendo uma delas mestre, e estão ligados ao segundo nível hierárquico da estrutura organizacional.

Além das características principais de cada uma das sete empresas, os estudos permitiram analisar mais detalhadamente os aspectos mais importantes dos modelos de gestão de P&D dessas concessionárias, que estão apresentados no item a seguir.

3.4. Características atuais de gestão de empresas do setor elétrico nacional

Os itens a seguir apresentam a análise dos aspectos relacionados ao perfil de P,D&I, aos modelos de gestão dessa PD&I, bem como as estratégia de inovação, para cada uma das sete empresas estudadas.

3.4.1. Perfil de P&D e inovação

Como identificação do perfil de P,D&I nas empresas entrevistadas, foram considerados os dados sobre: os investimento em P&D nos últimos anos; os números de projetos executados e em execução; a distribuição dos recursos nas fases da cadeia de inovação; o modelo de execução dos projetos de P&D; os tipos de parcerias nos projetos e o tipo de apropriação dos resultados tecnológicos dos projetos de P&D.

A tabela abaixo apresenta uma síntese do esforço de P&D nas empresas, com base nos investimentos em P&D e número de projetos das empresas nos anos de 2009 e 2010, após a nova regulamentação do P&D ANEEL, conforme o novo manual de 2008.

O conjunto dessas sete companhias, em apenas dois anos da nova regulamentação, soma um volume de recursos de quase R\$ 390 milhões, investidos em 133 projetos de P&D, o que daria uma média de aproximadamente R\$ 3 milhões por projeto.

A Tabela 3.2 abaixo mostra que três destas empresas: Empresa 1, Empresa 2 e Empresa 5, todas de grande porte, possuem a média do custo dos projetos acima da média geral dos R\$ 3 milhões. As Empresas 6 e Empresa 7, que foram consideradas de tamanho médio e pequeno, respectivamente, são aquelas que apresentam os menores números de projetos, de investimento total e conseqüentemente, da média de recursos por projeto, sendo a Empresa 7 aquela com os menores números nesses três itens.

Tabela 3.2 – Número de projetos e volume de recursos de P&D (em R\$ mil) nos anos 2009 e 2010

Empresas	Grupos com P&D centralizado			Empresas com P&D individual			
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
Número de Projetos	38	16	13	33	19	9	5
Investimento Total (R\$ mil)	143.223	93.662	26.284	40.068	65.527	16.044	3.062
Média por Projeto (R\$ mil)	3.769	5.854	2.022	1.214	3.449	1.783	612

Fonte: dados do site da ANEEL – planilha Excel “Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver2011.10.03.xls”

Comparando os números dessas 7 empresas selecionadas, com o total de investimento em projetos de P&D no setor, nesse mesmo período entre 2009 e 2010, observa-se que apenas 87 empresas (de um total de 215 empresas cadastradas no site da ANEEL) submeteram projetos para a ANEEL neste novo modelo, segundo manual de 2008. Isso representou um total de 901 projetos submetidos, com um volume de recursos da ordem de 1,4 bilhões.

Assim, as 7 empresas estudadas são bastante significativas, sob o ponto de vista do recursos em P&D investidos nesse período, representando mais de 27% dos recursos e quase 15% no número

total de projetos. Essas sete empresas também apresentam projetos maiores e o quase dobro de média de investimento por projeto, quando comparado a amostra total. Esses dados estão apresentados na Tabela abaixo 3.3.

Tabela 3.3 – Número de projetos e volume de recursos de P&D (em R\$ mil) nos anos 2009 e 2010 no setor.

Empresas	7 Empresas Estudadas	80 Empresas com projetos submetidos a ANEEL	Empresas totais
Número de Projetos	133	768	901
Investimento Total (R\$ mil)	387.870	1.030.015	1.417.885
Média por Projeto (R\$ mil)	2.916	1.341	1.574

Fonte: dados do site da ANEEL – planilha Excel “Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver2011.10.03.xls”

Esses valores mostram uma evolução do tipo de projetos de P&D que vem sendo desenvolvidos após a nova regulamentação (de 2008) quando comparamos a média do valor por projeto, que era de R\$ 270 mil para os projetos de P&D desenvolvidos antes do novo manual de 2008, o que sugeria um caráter muito mais incremental, voltados para o desenvolvimento de softwares, com foco nas melhorias de processos (Pesquisa da ABRADDEE, 2009).

Ainda como informação importante para a caracterização do perfil de P&D dessas sete empresas, foi observado o impacto da nova regulamentação de 2008, pela ampliação das fases da cadeia de inovação reconhecida como financiável pelo P&D ANEEL, que passou de três categorias: pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, para seis, complementando com: cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado.

A Tabela 3.4 abaixo apresenta a participação percentual para os recursos investidos em projetos de P&D ANEEL e não-ANEEL, por fase da cadeia de inovação, considerando apenas os projetos iniciados a partir de 2008, com as especificações no Novo Manual de P&D da ANEEL.

Tabela 3.4 - Participação do volume de recursos dos projetos de P&D nas fases da cadeia de inovação

Empresas	Grupos com P&D centralizado			Empresas com P&D individual			
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
Pesquisa Básica	0%	0%	5%	8%	5%	0%	30%
Pesquisa Aplicada	45%	47%	76%	63%	85%	50%	70%
Desenvolvimento Experimental	39%	38%	16%	29%	4%	50%	0%
Cabeça de Série	16%	2%	3%	0%	6%	0%	0%
Lote Pioneiro	0%	13%	0%	0%	0%	0%	0%
Inserção no Mercado	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: dados do site da ANEEL – planilha Excel “Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver2011.10.03.xls”

Observa-se que nos projetos cadastrados na ANEEL entre os anos de 2008, 2009 e 2010, considerando a nova Resolução 316, as fases de pesquisa aplicada, seguida da fase de desenvolvimento experimental, foram as que receberam maior volume de recurso em projetos de P&D em todas as empresas.

Em nenhuma das sete empresas encontraram-se projetos na fase de inserção do mercado. Apenas a Empresa 2 apresentou projetos na fase de lote pioneiro. Quatro das sete empresas tiveram algum recurso investido em projetos cabeça de série, com maior destaque para a Empresa 1, com 2 projetos nessa fase.

Considerando essa classificação dos projetos de P&D ANEEL, as fases de cabeça-de-série e lote pioneiro podem facilitar a introdução de um novo produto ou processo no mercado ou mesmo nas atividades internas das empresas, uma vez que elas permitem o desenvolvimento de tecnologias, além da escala laboratorial e de prototipagem. Entretanto, os números de projetos nessas fases ainda são muito menores comparados às fases mais experimentais. Acredita-se que no futuro as empresas tenderão a equilibrar melhor sua carteira de projetos nessas diferentes fases, de forma a ampliar a possibilidade de produção e comercialização de novas tecnologias.

O modelo de execução dos projetos de P&D estabelecido segundo os critérios de regulação da ANEEL até 2008 influenciaram fortemente as empresas para reduzirem ao máximo o seu custo interno de gestão, contando com uma estrutura interna reduzida, com predominância de um

modelo de inovação aberta, de parcerias com universidades e centros de pesquisa, cujo foco está mais associado às pesquisas aplicadas e experimentais, em escala laboratorial e fraca participação do setor produtivo (fabricantes). Apesar da liberação e ampliação das fases de desenvolvimento reconhecidas como P&D ANEEL, com o foco na inovação, é de se esperar que exista um movimento natural para que as empresas se estruturem e os resultados dessa mudança comecem a aparecer.

Coincidentemente, as empresas que tiveram um maior volume de investimento (Tabela 3.4 acima), Empresa 1, Empresa 2 e Empresa 5, foram também aquelas que possuem projetos nas fases de cabeça-de-série e lote pioneiro. Esses resultados parecem bastante razoáveis, uma vez que os projetos nessas fases são normalmente mais complexos e mais caros, porque geralmente exigem a produção numa escala maior dos equipamentos e sistemas que estão sendo testados.

Outro ponto observado foi o modelo de execução dos projetos de P&D. Todas as sete empresas declararam que os projetos foram executados com infraestrutura e equipe executiva externa, isto é do parceiro (modelo de inovação aberta), com complementação de equipe interna, mas com dedicação parcial de seus engenheiros e analistas.

Com relação ao acompanhamento da equipe interna nos projetos de P&D, cinco delas responderam que a equipe interna só faz acompanhamento gerencial. Entretanto três delas, Empresa 2, Empresa 5 e Empresa 7 disseram que a equipe interna, normalmente o gerente de projeto (GP), participa tecnicamente das discussões de escopo e conteúdo.

Por fim, o último item analisado foi o cruzamento entre os tipos de resultados tecnológicos nos projetos de P&D, nos últimos seis anos, considerando o tipo de apropriação (uso interno) e/ou comercialização, ou seja, uma análise da efetividade do processo de inovação, pela introdução de novas tecnologias no mercado.

No caso da Empresa 1, segundo o superintendente de Tecnologia e Alternativas Energéticas, o P&D acaba tendo um foco muito mais incremental e na busca por eficiência de seus processos internos operacionais. Assim, os resultados tecnológicos dos projetos de P&D estão muito mais focados no uso interno da empresa do que na comercialização dos produtos. Entretanto, a companhia já tem produtos que estão sendo comercializados, por meio do licenciamento da tecnologia, com previsão de remuneração dos envolvidos por meio de royalties.

Sob esse aspecto, um dos resultados interessantes do projeto “Redes e Mercados de Inovação”, para a Empresa 2, sobre a apropriação dos resultados dos projetos de P&D, apontou uma

distribuição em que 61% dos resultados tecnológicos gerados até 2009 (com base na regulamentação antiga da ANEEL) não envolveram nenhum tipo de comercialização, mas foram incorporados diretamente nos processos internos da empresa. Outros 35% dos resultados não foram incorporados e nem comercializados. A investigação das causas para tais resultados não terem gerado inovações apontou para a ausência de recursos de distintas naturezas que possibilitassem sua efetiva utilização ou comercialização (cerca de 28% das respostas). O modelo de comercialização por terceiros representou apenas 3% dos projetos da empresa. Assim, a geração de novas fontes de receitas tem tido um papel marginal quando em comparação com as potencialidades de redução do custeio operacional e de multas e indenizações.

No caso do grupo da Empresa 3, o principal objetivo dos projetos de P&D era para uso e aplicação interna e não comercial. Historicamente, a maioria dos projetos foi para o desenvolvimento de softwares (SW) e metodologias. Alguns projetos desenvolveram protótipos e equipamentos. Por volta de 70% dos SW desenvolvidos estão sendo utilizados internamente e 60% dos protótipos também, mas sem produção comercial ou licenciamento de tecnologias.

A Empresa 4 declarou três tipos de respostas distintas, referentes ao nível de apropriação dos resultados tecnológicos. A maioria deles (aproximadamente 50%) não teve comercialização e não está em uso interno, mas foi desenvolvido para criação de conhecimento futuro, seguido da opção de “em uso interno pela empresa, mas sem comercialização” (40%) e o restante, declarou que há ausência de benefícios conhecidos.

No caso da Empresa 5, quase todos os projetos estão em uso, mas não foram comercializados, com exceção de alguns poucos projetos, cujos resultados foram metodologias ou conceitos, que serviram para ampliar e criar conhecimento dentro da empresa.

Com um olhar mais interno, a Empresa 6 teve como foco a melhoria dos processos internos, da qualidade de serviço e redução dos custos operacionais. Assim, buscaram-se disseminar o conhecimento obtido por meio da realização de seminários internos, cursos de capacitação aos colaboradores, jornadas técnicas e seminários na empresa com a efetiva participação de seus profissionais. Os resultados estão sendo incorporados a políticas e diretrizes de projeto, operação, manutenção e planejamento, bem como às normas e procedimentos da empresa.

Durante a entrevista, o coordenador de P&D da Empresa 7 declarou que 100% dos seus projetos são focados no uso interno pela empresa, mas sem objetivar a comercialização.

Como informado, com exceção das Empresas 1 e 2 que afirmaram ter algum dos seus resultados e produtos comercializados, as demais empresas declaram que a preocupação principal do desenvolvimentos dos projetos esteve focada para o uso interno na empresa e na melhoria de seus processos operacionais.

Isso também foi observado por outro estudo de Silva Jr *et. al* (2009), cujos dados sugeriram que os esforços das empresas estão claramente mais direcionados a projetos com orientação interna e que permitam a incorporação de tecnologias para atendimento de suas próprias demandas, em detrimento daqueles que buscam desenvolver soluções com foco nas necessidades do mercado.

3.4.2. Modelos de gestão de P,D&I

Nos itens anteriores foram analisados os perfis da empresa e de P,D&I. Neste item serão aprofundados os aspectos dos modelos empregados pela estrutura que é responsável pelo processo de gestão de P,D&I em cada uma das empresas.

Os aspectos observados estão relacionados à existência de uma equipe interna, dedicada às atividades de gestão de P,D&I, dentro da estrutura formal da organização e desde quando essa forma de organização vem atuando na empresa. A Tabela 3.5 abaixo apresenta um resumo dessas informações.

Tabela 3.5 – Modelo de Estrutura da Gestão de P,D&I

Empresas	Grupos com P&D centralizado			Empresas com P&D individual			
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
É unidade formal na organização	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Nível hierarquico na organização	3o.	5o.	3o.	3o.	4o.	não declarou	2o
Pessoal dedicado	sim	sim	sim	sim	sim	sim	parcial
Número de empregados	6	17	14	6	4	2	4
Desde que ano é a estrutura atual?	2004	2009	2009	2004	2001	2006	2000

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Todas as empresas afirmaram existir uma equipe de gestão de P&D, como estrutura formalizada e reconhecida dentro da organização, todas elas com pessoal dedicado a essas atividades, com exceção da Empresa 7, em que os colaboradores possuem dedicação parcial.

Das três empresas que possuem uma estrutura de gestão de P&D centralizada para todas as empresas do grupo (holding), duas delas informaram que essa estrutura atual foi montada em 2009, isto é, após a revisão da regulamentação do novo manual de P&D da ANEEL. A ampliação do reconhecimento dos investimentos em fases mais avançadas da cadeia de inovação implicou na redefinição dos processos internos de gestão dos projetos de P&D. Assim, essas duas empresas podem ter modificado suas estruturas em resposta a essa sinalização da ANEEL.

As outras quatro empresas: Empresa 4, Empresa 5, Empresa 6 e Empresa 7 não apresentaram uma estrutura centralizada da gestão de P,D&I, apesar das três primeiras fazerem parte de uma *holding*. Nessas concessionárias, a estrutura atual existe antes da modificação da regulamentação em 2008, sinalizando que as empresas ainda não estão buscando modificações internas para se adequarem às novas regras, mantendo ainda uma estrutura já existente que atendia ao modelo de gestão anterior, focado na prestação de contas dos recursos investidos nos projetos voltados a melhorias técnicas e de engenharia. Não por acaso, três dessas quatro empresas (com exceção da Empresa 5), não tiveram projetos de cabeça-de-série, lote pioneiro e inserção no mercado submetidos a ANEEL.

As Empresas 4 e 5, que fazem parte do mesmo grupo, declararam que existem algumas atividades de gestão e cooperação entre as empresas, especialmente na troca de experiências, informações, capacitação, colaboração técnica, mas cada empresa da *holding* atua predominantemente de forma independente. Nessas empresas, os gerentes de programa de P&D participam de um Comitê de Integração das empresas do grupo, responsável pela definição de políticas de inovação, de propriedade intelectual (PI) e por evitar redundâncias de projetos voltados ao mesmo objetivo, sendo executados em empresas diferentes do grupo. Entretanto, apesar da existência desse comitê, as empresas não possuem projetos cooperados com outras empresas do grupo, e cada empresa tem liberdade e autonomia para montar sua carteira de projetos e fazer sua gestão de P&D.

Dentro da hierarquia, o nível de vinculação da estrutura formal de gestão de P&D variou bastante, sendo a menor empresa (Empresa 7), aquela cuja gestão está no maior nível hierárquico (2º. de um total de 5), respondendo diretamente à presidência. Nas demais empresas que declararam essa informação, a estrutura organizacional não muda muito, sendo um total de 7 níveis hierárquicos, mas que apenas mudam de nome de uma empresa para a outra. Dessa forma, é possível fazer uma comparação entre o nível no qual o grupo de gestão de cada empresa está

vinculado dentro da organização. Sob esse ponto de vista, a Empresa 2, apesar de ter uma equipe maior, é aquela que aparece no menor nível hierárquico.

Um estudo realizado com as empresas distribuidoras de energia, realizado pela Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica (ABRADEE, 2009) também apontou que em apenas 27% das empresas (n=15) a gestão de P&D estava situada no 2º nível hierárquico (vinculada logo abaixo da 1ª camada de presidência ou vice-presidência) e 73% no 3º ou 4º nível (abaixo de camadas de 'Diretoria', 'Departamento, ou Gerência').

Sob o ponto de vista do modelo de gestão dos projetos de P&D, a regulamentação do P&D ANEEL exige que a figura do gerente de projeto (GP) seja um colaborador interno da empresa. Todas as empresas atendem a essa obrigação, entretanto todas declararam que o GP tem apenas dedicação parcial aos projetos de P&D. Ou seja, essa atividade representa um esforço extra ao empregado que já desempenha suas atividades rotineiras, relacionadas à sua função.

Questionadas sobre a criação de algum mecanismo de incentivo de premiação ou remuneração para esses GPs, as empresas reconhecem que o retorno principal ao GP é a possibilidade de fazer uma pós-graduação no tema do projeto, bem como participar de eventos e seminários relacionados ao projeto.

As distribuidoras que participaram da pesquisa realizada pela ABRADEE (2009) responderam que na maioria dos casos (64,3% dos respondentes) os GPs não possuem remuneração variável ou outras formas de reconhecimento associada à sua atuação em projetos de P&D.

A Empresa 4 foi a única empresa que declarou a existência de um processo de reconhecimento ao empregado, por meio de um prêmio de inovação que é realizado bianualmente, entretanto a premiação não se diferencia da prática de outras empresas, já que o vencedor ganha uma viagem para participação em algum evento/congresso/ seminário.

Muitas dessas empresas demonstraram uma preocupação relacionada à diminuição do interesse dos GPs de participar em projetos de P&D, reforçada pelo o aumento da responsabilidade dos resultados, segundo a nova regulamentação, e falta de reconhecimento de suas atividades.

3.4.3. Estratégia de inovação

Para esse bloco referente à estratégia de inovação, foram observados os principais objetivos das empresas no investimento em P,D&I, quais são as mais importantes fontes de informação

utilizadas na concepção do projeto, tanto internas como externas, e o papel da propriedade intelectual na organização.

A maioria das empresas declarou que inicialmente as atividades de PD&I eram vista como uma atividade para atendimento aos requisitos regulatórios e às obrigações legais, especialmente até a publicação do novo Manual em 2008 e a disseminação do conceito de inovação para esse setor.

A pesquisa realizada pela ABRADDEE em 2009 já evidenciava que a maior motivação das empresas investirem em projetos de P&D era simplesmente pela obrigatoriedade imposta pelas concessões e pela legislação. Com importância média se destacaram as melhorias nos serviços objetos da concessão e a melhoria da imagem institucional. Pouca importância foi dada a possibilidade que esses desenvolvimentos podem promover aumento de desempenho econômico-financeiro, ou com o lançamento de novos serviços ou produtos, com a geração de novos negócios e conquista de novos mercados, ou com a redução da concorrência.

Considerando a estrutura de mercado de baixa concorrência, num setor fortemente regulado, esses resultados são esperados, dando pequena importância aos aspectos competitivos e de orientação ao mercado. As empresas de energia buscaram apenas executar seus projetos com as ICTs (quase que como financiamento a fundo perdido e terceirização da P&D) em função da obrigatoriedade legal. Ou seja, não houve uma preocupação inicial em direcionar os projetos financiados para as reais necessidades da empresa, tampouco de internacionalizar as tecnologias/competências desenvolvidas pelos parceiros, muito menos de criar oportunidades de comercialização e geração e diversificação de novos negócios (ABRADDEE, 2009).

Entretanto, ao longo dos anos o foco se deslocou para o entendimento de que essas atividades podem contribuir para a melhoria da qualidade de seus serviços prestados (imagem da empresa) e para a melhoria do desempenho dos processos internos (redução de despesas e/ou aumento de produtividade, eficiência).

Durante as entrevistas deste trabalho, apenas uma das empresas privadas identificou a possibilidade de geração de novas receitas (ou novos mercados) a partir dos resultados dos projetos de P&D.

Apesar dos entrevistados terem informado uma importância de baixa para média na avaliação de que a inovação pode trazer benefícios de médio-longo prazo para sustentabilidade do negócio, ou para a estratégia e competitividade no mercado, o discurso encontrado na leitura dos relatórios anuais dessas empresas parecem valorizar esses aspectos de mais longo prazo.

Alinhado a esses objetivos, na fase de concepção dos projetos nota-se que são as áreas de Engenharia e Operação e de P&D as duas principais fontes internas para a definição dos temas de execução dos projetos e obtenção dos resultados tecnológicos. Em todas as sete empresas a importância declarada para a área de engenharia e operação foi 100% entre muito alta e alta importância. Seguida da área de P&D com apenas duas respostas de importância média.

Isto revela uma característica do perfil de inovação tecnológica das empresas do setor elétrico, fortemente centrado em engenharia e nas atividades internas de operação e manutenção. Trata-se de inovações principalmente de processo e não de produto. Isto é totalmente coerente com os resultados tecnológicos encontrados na carteira de P&D dessas empresas, focados muito mais no desenvolvimento de conceitos, metodologias e softwares e com o baixo número de projetos em fases de cabeça-de-série, lote pioneiro e ausência de projetos na etapa de inserção de mercado, discutidos no item “Perfil de P&D e Inovação”.

Na maioria dessas empresas, principalmente as empresas públicas, a concepção dos projetos é gerada a partir das demandas internas, definidas por seus colaboradores, na busca de soluções para suas necessidades operacionais. Assim, as fontes de informação externas possuem de média para baixa contribuição nesse processo. É importante referenciar que a Lei de licitação (8.666), contribui para que as empresas estatais façam a opção por definir demandas internas que são lançadas na forma de editais, para que as instituições submetam suas propostas de forma competitiva.

As empresas privadas já apresentam uma maior liberdade de negociação das propostas de P&D, que podem ser ofertadas externamente, sendo as instituições de ensino e pesquisa (universidades e centros de pesquisa) as de maior importância. A participação em congressos, feiras e eventos aparece em seguida como uma importante fonte de informação para a execução do projeto.

Também, sob o aspecto da estratégia de inovação, o processo de gestão da propriedade intelectual (PI) foi abordado durante as entrevistas. A Tabela 3.6 abaixo mostra os principais números relacionados a esse tema nas empresas.

Tabela 3.6 – Estratégia de inovação e propriedade intelectual

Empresas	Grupos com P&D centralizado			Empresas com P&D individual			
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7
Existe política de Propriedade Intelectual?	sim, informal	sim *	não	não	sim, informal	não	não
Patente de Invenção	55	17	2	1	8	0	0
Patente de Modelo de Utilidade		6	0	0	0	0	0
Marca	29	3	0	0	24	0	0
Desenho Industrial	0	0	1	0	1	0	0
Registro de Software	24	1	0	0	0	0	0

* tem uma política que foi resultante de um projeto, mas que não foi totalmente incorporada

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Os dados apresentados na Tabela 3.6 demonstram que a propriedade intelectual não é um processo estabelecido e de grande importância nas empresas, já que quatro delas declararam não possuir uma política de PI, duas disseram que a política existe, mas é informal, ou seja, não existe uma política e estrutura formal, com pessoas dedicadas ao tema. Os números da Tabela 3.6 reforçam essa afirmação.

A Empresa 1, apesar de não ter uma política estabelecida, apresenta um número de pedidos de proteção bem maior quando comparado às demais empresas do setor elétrico. Durante alguns anos, antes mesmo da existência da obrigação legal de investimento em P&D, a empresa já tinha uma forte atuação no desenvolvimento de soluções de engenharia, com um corpo técnico de engenheiros bastante qualificados e estimulados pela empresa para patentear seus desenvolvimentos. Dessa forma, a grande maioria dos números de patentes, marcas e registro de softwares apresentados estão relacionadas aos desenvolvimentos rotineiros de engenharia que ainda estão vigentes, mas que não foram decorrentes dos projetos de P&D ANEEL.

Frente ao novo contexto de investimentos em projetos de P&D, segundo os critérios da ANEEL, a Empresa começou a se preocupar novamente com este tema. Na revista de P&D da Empresa de 2007, foi apresentada preocupação nesse tema, consolidando pela criação de uma área dedicada, chamada de “Escritório de Marcas e Patentes”, responsável por proteger e garantir o privilégio e o direito de uso das invenções desenvolvidas por seus empregados, além dos produtos do

Programa de P&D. Entretanto, o principal empregado dedicado a essas atividades aposentou-se e hoje essa atividade perdeu força dentro da empresa.

Durante entrevista, a Empresa 1 informou que já possui produtos sendo comercializados, por meio do licenciamento da tecnologia, com previsão de pagamento de 10% das receitas advindas dos *royalties* que poderão ser repassados ao empregado.

A segunda empresa (2) que se destacou nesse tema, informou que há 5 casos de licenciamento: uma patente de invenção, duas patentes de modelo de utilidade e um registro de software (sendo que há uma tecnologia licenciada para duas empresas distintas). Entretanto, tais processos são bastante recentes, não tendo sido geradas, até o momento, receitas pelo pagamento de *royalties*.

A Empresa 5 também mostrou dados interessantes. Apesar de não ter uma política de PI estabelecida, a empresa tem uma pessoa dedicada parcialmente para esse processo e pretende contratar uma consultoria (escritório) para ajudar na definição de sua política.

Segundo o coordenador de P&D, a cultura de PI é recente e até 2010 a área de PI ficava em outro setor da empresa, distinto daquele que faz a gestão das atividades de P&D. Assim, a maioria das patentes depositadas não é oriunda dos projetos de P&D ANEEL, mas sim de esforços individuais de técnicos e engenheiros de manutenção e operação.

A ANEEL divulgou na Revista P&D de 2007 que até o final de 2005, dos 1424 projetos executados até então em todo o setor elétrico, nos segmentos de GTD, apenas 129 resultaram na solicitação de patentes. Dentre as principais causas alegadas para a não obtenção de patentes, as empresas justificaram que: em geral o produto desenvolvido no projeto não era patenteável, ou o resultado do projeto não tinha sido satisfatório, ou ainda que a empresa, até então, não tinha interesse no processo de registro de patente, nem nos benefícios financeiros advindos da exploração comercial da propriedade intelectual.

É preciso lembrar que esses dados refletiam uma realidade anterior a 2008, em que todos os benefícios de receitas advindas da comercialização de tecnologias eram repassados diretamente aos consumidores, pela redução da tarifa, na revisão tarifária. Entretanto, esse panorama já sofreu modificação legal, possibilitando que parte da receita seja absorvida pela concessionária e muito provavelmente as empresas vão se estruturar melhor no futuro para lidar com a questão de gestão da propriedade intelectual, gestão de comercialização de seus resultados e da transferência de tecnologias, como já apontado nas entrevista por algumas dessas empresas.

De forma geral os dados apresentados pelas empresas mostram uma transição de um modelo de gestão focado no controle sistemático dos recursos investidos em projetos voltados às demandas internas da área de engenharia e operação, para um modelo mais complexo, que busca adotar rotinas direcionadas ao processo de inovação, mas ainda de forma bastante limitada pela regulamentação setorial e suas condições da estrutura de mercado.

O próximo capítulo buscará identificar os principais processos de gestão utilizados pelo conjunto de empresas entrevistadas e analisar se esses modelos atendem o objetivo final de que o processo de inovação se traduza em benefícios para a empresa, para o setor e para a sociedade, frente aos novos desafios e cenários que estão se concretizando.

CAPÍTULO 4 – MODELOS DE GESTÃO DE P&D E INOVAÇÃO

Introdução

O capítulo anterior apresentou, a partir dos sete estudos de caso, a contextualização da forma de organização das empresas do setor elétrico nacional, como elas estão estruturadas para os principais processos de gestão de P,D&I e o grau de desenvolvimento desses procedimentos atualmente por elas utilizados.

As informações analisadas até agora permitem definir dois momentos importantes para o processo de gestão da P,D&I dessas empresas. Uma primeira fase que se iniciou com a criação da Lei 9.991 de 2000, obrigando as empresas a investirem em projetos de P&D, sem dispor de um período de adaptação e estruturação interna para esse processo. E uma segunda fase, como uma tentativa de aperfeiçoar a regulamentação, com a publicação do Manual de P&D de 2008, que segundo a ANEEL, resultaria num redirecionamento dos projetos, focando na melhoria dos resultados e na efetivação do processo de inovação.

O objetivo desse capítulo é aprofundar a identificação dos principais processos de gestão adotados pelas empresas, considerando esses dois momentos e a evolução do setor elétrico até os dias atuais, e mostrar como essa evolução não promoveu os impactos positivos esperados, sob o ponto de vista do processo de inovação dessas empresas. Complementarmente, pretende-se analisar como as modificações na estrutura de mercado e a evolução dos avanços tecnológicos, e principalmente as modificações dos marcos regulatórios que vêm se promovendo, poderão induzir o processo de inovação para as empresas GTD.

4.1. Modelo de gestão de P&D atual

A implementação efetiva da gestão da inovação é facilitada pelo uso de ferramentas, práticas e instrumentos que deem suporte às decisões e ações gerenciais. Para Phaal *et al.* (2006) o processo de gestão é requerido para combinar ferramentas e técnicas destinadas a definir direções das atividades científicas e tecnológicas (planejamento), implantar práticas de acompanhamento e gestão de projetos, de recursos financeiros e humanos, avaliar a apropriação dos conhecimentos e resultados, além de gerenciar as atividades de transferência de tecnologia e gestão do relacionamento (redes, parcerias, contratos e convênios), dentro do contexto de cada empresa.

Como discutido no primeiro capítulo deste trabalho, essas atividades e práticas são de fundamental importância para que a empresa possa enfrentar os desafios do mercado de uma forma sistemática, ampliar sua produtividade, reduzindo os custos e melhorando a qualidade do seu negócio, adquirindo competitividade sistêmica.

Sob esse ponto de vista, durante as entrevistas, as empresas preencheram um quadro (para detalhes ver tema V do Anexo I) sobre os principais processos de gestão discutidos no primeiro capítulo e que são importantes na definição de rotinas internas que facilitem o processo de inovação.

Os processos analisados foram:

- Prospecção tecnológica
- Prospecção de mercado (identificação de demandas e necessidades dos clientes)
- Seleção/priorização de projetos
- Gestão de portfólio de projetos
- Gestão de projetos
- Gestão de parcerias
- Gestão de propriedade intelectual
- Avaliação *ex post* de resultados e impactos (benefício-custo)
- Gestão de recursos financeiros
- Comercialização dos resultados tecnológicos
- Planejamento para absorção/ incorporação interna dos resultados tecnológicos
- Gestão do conhecimento

Para cada um desses processos gerenciais foram identificados: a existência e formalização do processo dentro da empresa; a sistematização do mesmo; a utilização de ferramentas apropriadas; a existência de uma equipe dedicada para tal processo; e o grau de informatização dos métodos utilizados.

No Anexo II, os Quadros 4.1 a 4.7 apresentam, de forma consolidada, essas informações para cada uma das sete empresas.

Analisando as informações apresentadas nesses quadros, podemos afirmar que de forma geral existem similaridades em alguns processos, que quase definem um padrão de gestão nas empresas analisadas, cujo foco está no atendimento das obrigações definidas pela Lei 9.991 e pela regulamentação imposta pela ANEEL, direcionando para um modelo de gestão fortemente preocupado com controles rígidos de projetos e dos recursos investidos no portfólio anual, com algumas diferenciações pontuais objetivando ampliar os benefícios que as atividades de P,D&I possam trazer para a empresa, que serão destacadas a seguir.

Sob o ponto de vista das atividades de “prospecção tecnológica” e “prospecção de mercado”, elas visam minimizar as incertezas e subsidiar as tomadas de decisão, melhorando a capacidade das empresas em antecipar e lidar com as mudanças, criando rotinas e procedimentos para identificar oportunidades e ameaças, tanto tecnológicas como de mercado.

Na “prospecção tecnológica” as Empresa 2 e 3 são aquelas que se destacam com algum grau de formalidade (médio e alto, respectivamente), cujos processos são sistematizados, entretanto não apresentam a utilização de ferramentas ou metodologias específicas, e nem possuem equipe exclusivamente dedicada. A Empresa 7 considerou o grau de formalização muito alto, entretanto, os demais itens analisados indicam que este processo, apesar de existir, ainda é feito de forma bastante informal.

Já a “prospecção de mercado” não é um processo estruturado em três das empresas analisadas. Outras três empresas declararam possuir um grau de formalização “muito baixo” ou “baixo”, com exceção da Empresa 7, que considerou o grau de formalização “médio”, mas novamente, outras evidências coletadas não autorizam uma conclusão definitiva sobre a estruturação desse processo. Esta dificuldade pode estar relacionada ao tamanho da empresa, e sua dificuldade em conseguir recursos para utilizar ferramentas e ter equipe dedicada ao processo.

A “seleção e priorização” é um processo que se preocupa em criar rotinas na busca por diminuir os caminhos de incertezas, por meio de uma avaliação *ex-ante* dos resultados pretendidos pelos projetos, considerando aqueles que são mais adequados ao alinhamento estratégico e aos objetivos da organização, dentro de um contexto dinâmico no qual novas oportunidades devem ser aproveitadas.

Com exceção da Empresa 7, todas as demais empresas utilizam alguma metodologia, ou ferramenta para selecionar e priorizar seus processos, com destaque maior para as Empresas 3 e 4 que possuem um grau de formalização “muito alto” e “alto”, respectivamente, além de utilizarem ferramentas adequadas, ou customizadas para esse processo.

É importante ressaltar que, por se tratar de um processo de desenvolvimento de projetos regulados, muitos dos critérios utilizados para seleção e priorização dos projetos seguem os indicadores de avaliação que a ANEEL definiu em seu novo Manual de P&D (2008), tais como: i) Originalidade; ii) Aplicabilidade; iii) Relevância; e iv) Razoabilidade dos custos.

Sobre a “gestão de portfólio” pode-se dizer que é um processo que também busca redução de incerteza, e quando utilizado sistematicamente, traz benefícios para a indicação ou exclusão de

projetos ou programas, levando em conta a distribuição atual da carteira de projetos, a fim de manter o equilíbrio de objetivos estratégicos e disponibilidades de recursos.

A obrigatoriedade de investir um percentual proporcional da ROL de cada empresa faz com que esse tipo de processo seja utilizado em todas as empresas, com um grau de formalização no mínimo “médio” (exceto para a Empresa 7, cujo montante de investimento é tão pequeno que não se justifica uma análise de portfólio, já que muitos dos seus programas anuais de P&D eram compostos por um único projeto). A maioria delas utiliza planilhas Excel para esse controle. O objetivo principal desse tipo de análise, declarado pela maioria das empresas é muito mais para controlar a disponibilidade de recursos, do que equilibrar a carteira dentro dos objetivos estratégicos.

Talvez o principal processo, mais formalizado e sistematizado dentro das empresas seja a “gestão de projetos”. A própria regulamentação direciona os esforços da empresa para esse tipo de atividade. Até a publicação do Manual de 2008, a ANEEL exigia a utilização de um formulário de projetos, com alocação dos recursos humanos e físicos necessários, que era utilizado tanto para o cadastro do projeto, no Sistema de Gestão de P&D da ANEEL, quanto para o acompanhamento das atividades técnico-científicas, do escopo, do cronograma e das despesas realizadas no projeto (chamado de “formulário PRJ”, que era o tipo de extensão desse arquivo).

Mesmo com a mudança na regulação em 2008, acabando com a exigência de utilizar esse tipo de arquivo, três das sete empresas ainda usam esse formulário como ferramenta de gestão de seus projetos. Uma delas adquiriu uma ferramenta pronta de mercado, e outra buscou a customização de instrumentos já existentes e as demais utilizam formulários em Word ou Excel simplificados.

Esse processo continua sendo de grande importância para as empresas, uma vez que agora a fiscalização da ANEEL será com base nos resultados alcançados pelos projetos (*ex-post*), e uma boa gestão de projetos influencia positivamente nessa direção. Nessa linha, algumas empresas declararam que estimulam que seus Gestores de Projetos (GPs) façam cursos sobre gestão de projetos.

Como discutido anteriormente, o modelo de obrigatoriedade do investimento em P&D, segundo a regulamentação da ANEEL, promoveu a redução de esforços internos mesmo daquelas empresas com tradição na execução de P&D, como Furnas e a Cemig, que passaram a priorizar o modelo de inovação aberta, com a contratação de Universidades e Centros de Pesquisa, para a execução “obrigatória” dos recursos em projetos de P&D (Furtado, 2010). Assim, sob a perspectiva de um

modelo de inovação aberta (cujos principais conceitos foram discutidos no primeiro capítulo), as empresas devem criar rotinas para interagir com outros atores, buscando recursos físicos, financeiros, humanos e competências complementares que estão em outras organizações.

Apesar disso, essas empresas não possuem um processo estruturado para prospectar competências e parcerias. Esse tipo de relação ocorre muito mais em função de relacionamentos anteriores, muito mais regionalizados, com as ICTs mais próximas, ou que possui alguma relação com o colaborador da empresa envolvido no projeto. A Empresa 2 é um caso que está buscando estruturar um processo de “gestão de parcerias”, incluindo a prospecção e mapeamento das instituições internacionais, especializadas por temas, ou linhas de pesquisa.

Quanto à “gestão de propriedade intelectual”, as Empresas 3, 4, 6 e 7 não possuem essa atividade estruturada em seu modelo de gestão. Destas, as duas primeiras são empresas públicas e as outras duas são privadas. Das outras três empresas, as Empresas 2 (privada) e Empresa 5 (pública), possuem um grau “médio” de formalização desse processo, incluindo pessoal dedicado a essa atividade, bem como a utilização de ferramentas como apoio. Complementando com a análise dos números dos tipos de proteção na Tabela 3.5 (capítulo anterior), podemos notar que estas duas empresas são aquelas que apresentam o maior número de proteção decorrentes dos projetos de P&D ANEEL.

Mesmo com a ampliação das fases de P&D aceita pela ANEEL (cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado), que visam justamente estimular o desenvolvimento além da escala experimental e de prototipagem, a gestão da propriedade intelectual ainda é feita de forma eventual.

O item sobre “avaliação *ex post* de resultados e impactos” traz como benefício a identificação real do processo de seleção de mercado (e extra-mercado) das inovações, já que como o próprio nome diz, esta é uma atividade de gestão que deve ser realizada após a conclusão do projeto, apesar de ter que ser preparado desde o início dos projetos, contabilizando a “linha de base” para os indicadores de impactos. De um modo geral, a implantação de avaliação de impactos é algo ainda restrito e não sistematizado nas empresas.

A “gestão de recursos financeiros” está associada tanto com a gestão do investimento obrigatório definido pela Lei 9.991, quanto com a possibilidade de utilização de outros fundos de financiamento, como órgãos de fomento, ou mesmo a utilização de incentivos fiscais de inovação.

Neste quesito, todas as empresas declaram a existência de um processo sistemático de acompanhamento financeiro dos projetos, bem como da carteira anual, para o cumprimento da regulação, minimizando os possíveis efeitos de penalizações e multas, decorrentes do não investimento do percentual obrigatório.

Com relação à utilização de outros recursos financeiros, a Empresa 1 foi a única que captou também recursos de outras fontes de financiamento, tais como: Finep, Funttel, dentre outras.

Os processos de “comercialização dos resultados tecnológicos” e “planejamento para absorção/incorporação interna dos resultados tecnológicos” estão relacionados com a apropriação ou uso dos resultados gerados nos projetos. Comparativamente, a maioria das empresas considera a aplicação para benefício e uso interno, como o principal foco de resultado dos projetos P&D, como discutido no capítulo anterior. Entretanto, os dados apresentados mostram que poucas são as empresas que possuem uma estruturação e planejamento para essa atividade (com destaque para as Empresas 2 e 5). Já a comercialização, como discutido anteriormente, não era entendida como benefício para a empresa, segundo o modelo de regulação de modicidade tarifária até então estabelecido, em que a empresa que obtivesse receitas advindas da comercialização de algum produto desenvolvido em um projeto de P&D, era impactada negativamente com a redução de sua tarifa. Assim, estas empresas pouco utilizaram dessa prática, que vem sendo reconsiderada, frente à regulamentação de 2008, que estimula (ainda timidamente) a comercialização dos produtos gerados nos projetos de P&D, sem resultar em 100% de modicidade tarifária.

Por fim, a “gestão do conhecimento” corresponde à iniciativa dentro da organização para identificação, criação e disseminação do conhecimento e do aprendizado.

Esse parece ser o processo mais heterogêneo, quando comparamos as sete empresas estudadas, variando de um grau de formalização “muito baixo” até um grau “alto”, com a maioria declarando um grau “médio”.

Entende-se que há um grande espaço para explorar essa atividade dentro das empresas. Considerando que o modelo de execução dos projetos é predominantemente realizado externamente, em parceiras com ICTs e/ou empresas, com pequena participação de uma equipe interna da empresa financiadora, o processo de gestão do conhecimento pode contribuir muito para diminuir o *gap* de aprendizado e do conhecimento interno gerado.

4.2. Fases da gestão de P&D

As informações obtidas e apresentadas nos itens anteriores mostraram que as políticas de inovação, mais especificamente a Lei 9.991/2000 que estabeleceu a obrigatoriedade das empresas concessionárias de GTD investirem em P&D, contribuíram pouco para a evolução da capacidade de gestão da inovação. O que se observou é que, na prática, os processos de gestão de P&D nas empresas vêm passando por um longo período de aprendizado, modulado pela regras definidas pela ANEEL, e pela própria importância relativa que o tema tem nas estratégias empresariais. Sendo visto mais como uma obrigação do que como uma oportunidade, os avanços relacionados à gestão de P&D e inovação nas empresas GTD são tímidos.

O modelo de regulação dos programas de P&D estabelecidos pela ANEEL às concessionárias de energia, nos segmentos de GTD, desde o início considerou o processo de inovação a partir da lógica de um modelo linear, no qual o simples incentivo obrigatório para que as empresas aplicassem seus recursos em P&D em parcerias com as universidades e centros de pesquisa levaria à capacitação e à geração de inovações tecnológicas no setor.

Considerando o grande volume de recursos por ano a serem investidos, e a facilidade em repassá-los diretamente para a execução pelas ICTs, algumas empresas como Cemig, Copel e Furnas, que tinham tradição no desenvolvimento de projetos, e tinham laboratórios próprios, passaram a terceirizar suas atividades de pesquisa, desfazendo-se de alguns de seus laboratórios, ou mesmo subutilizando-os como uma infraestrutura de apoio às atividades de treinamento (furtado, 2010).

O setor elétrico, em função de sua estrutura de mercado, do processo histórico e do modelo de privatização adotado (discutido no segundo capítulo), apresenta a característica de ser pouco competitivo. Nem todos os segmentos (como por exemplo, a transmissão), foram privatizados e muitas das grandes empresas ainda são públicas (federais e estaduais).

Pode-se dizer que este é um setor que apresenta uma dinâmica mais estável, fortemente influenciada pelo sistema de regulação, cujos contratos de concessão são bastante longos (variando o prazo de 15 até 30 anos, com possibilidade de renovação pelo mesmo período). Além disso, a regulamentação focada na busca por modicidade tarifária estabelece uma lógica desestimulante para o investimento em P&D, já que os resultados econômicos, pelo aumento de produtividade ou da qualidade dos serviços, ou via comercialização de produtos, não poderiam ser apropriados pelas empresas, pelo menos não até 2008 quando a nova regulação buscou mudar parcialmente esta situação.

Sob o ponto de vista tecnológico, podemos dizer que este também não é um setor muito dinâmico, uma vez que os principais equipamentos e materiais elétricos utilizados pelas empresas de GTD são tecnologias difundidas e maduras, além de possuírem uma vida útil (e de depreciação) da ordem de décadas.

Na verdade, a grande fonte de inovação tecnológica no setor elétrico está nas grandes empresas fornecedoras e fabricantes mundiais de seus equipamentos elétricos, de presença irrelevante no cenário nacional. Em momento algum o chamado P&D ANEEL foi estruturado para fomentar o desenvolvimento de alguns dos segmentos de equipamentos elétricos no Brasil, até porque isto requereria escala de pesquisa e desenvolvimento (da ordem de centenas de milhões de dólares) e engajamento global de fabricantes.

Diante deste contexto, as empresas de GTD possuem baixo interesse de investir em P,D&I, já que elas não precisam desenvolver tecnologia para permanecerem competitivas no mercado atual.

O que se observou nesse trabalho é que elas realmente não estão muito preocupadas com os benefícios que a inovação poderia gerar, já que a maioria das empresas estudadas declarou que investem em projetos de P&D principalmente por ser uma obrigação legal. Frente a este contexto histórico, regulatório e da estrutura de mercado, o modelo de gestão de P,D&I que se estabeleceu, dotado de uma estrutura interna minimalista, parece bastante coerente.

O resultado observado foi o estabelecimento de um modelo de gestão burocrático, baseado no controle dos meios (recursos) e não dos resultados finais, fundamentado pela preocupação com as fiscalizações dos recursos utilizados (conforme previsto na regulamentação vigente), e não na busca por resultados e oportunidades decorrentes dos desenvolvimentos de novas soluções, decorrentes do modelo de regulação estabelecido.

As informações levantadas durante os sete estudos de caso mostram que em geral as empresas do setor elétrico não foram estruturadas e capacitadas para realizar a gestão dos programas de P&D com o foco em inovação. Assim, essas empresas, desde o início da aplicação da Lei 9.991/2000, tiveram que buscar metodologias e ferramentas que as auxiliassem na gestão dos projetos de P&D e dos recursos financeiros a fim de garantir o mínimo de investimento previsto pela lei. Entre as principais atividades melhor estruturadas estão os processos de gestão de projetos e gestão de recursos financeiros. Não por acaso, esses são os principais aspectos que são fiscalizados pela ANEEL, nos programas anuais de P&D das concessionárias de energia.

As regras estabelecidas no Manual de P&D ANEEL, anteriores ao de 2008, não permitiam a aplicação desses recursos em atividades com o foco em inovação. Apesar de o novo manual apresentar melhorias consideráveis para esse objetivo, é possível observar que as empresas ainda não estão preparadas, já que a maioria delas não tem processos como os de prospecção de tecnologias, prospecção de mercado, gestão da propriedade intelectual, entre outros, formalizados e estruturados dentro da empresa.

A diretriz da contratação externa dos projetos (universidades e centros de pesquisa) e a não construção de laboratórios e centros próprios de pesquisa, igualmente coerente com o contexto descrito, tampouco contribui para a profissionalização da gestão de P&D&I, dado que essas empresas, salvo exceções pontuais, não experimentaram a atividade de P&D *in-house*, o que certamente teria imposto uma outra dimensão de capacitação no tema.

Apesar da existência de uma equipe dedicada à gestão de P&D nessas empresas, poucos são os processos sistematizados e com pessoal dedicado exclusivamente para essas atividades. Outro ponto comum entre as empresas entrevistadas é a predominância pela utilização de ferramentas simplificadas, desenvolvidas em Excel, ou sistemas similares.

A consequência disto, como observado nos estudos de caso, foi que as empresas buscaram reduzir ao máximo seus custos internos para a gestão de P&D, optando por fazer praticamente todas as pesquisas externamente, em parceria com universidades e centros de pesquisa.

Desde a criação da Lei 9.991 de 2000 até os dias atuais, podemos identificar dois momentos com características distintas que afetaram de alguma forma o modelo de gestão de P&D&I das empresas nacionais de energia elétrica.

O primeiro momento pode ser qualificado como “fase do porrete” na qual a principal motivação para que as concessionárias de GTD investissem em projetos de P&D, sem dúvida nenhuma foi a obrigação legal, que determinou um percentual mínimo de investimento anual em P&D, cuja gestão de projetos seria de total responsabilidade dessas empresas, mas dentro de regras bastante rígidas de fiscalização e aprovação pela ANEEL.

A falta de um ambiente concorrencial e competitivo, mas por outro lado fortemente regulado, determina que a vantagem competitiva dessas empresas esteja na busca de redução de seus custos internos de operação. O resultado desse contexto, e também o mais adequado, foi a busca por modelos de gestão de P&D de baixo custo, com mínima estrutura interna, mas que atendiam satisfatoriamente o risco regulatório.

Segundo Porter (1979), um ambiente competitivo não é significado apenas pela concorrência entre as empresas do mesmo setor, mas também é constituído por outras forças como: modificações dos contextos socioeconômico, regulatório-institucional e ambiental.

Seguindo essa linha de pensamento, a modificação regulatória imposta pela publicação do novo Manual de P&D da ANEEL, de 2008, trouxe um novo contexto, com novas variáveis que buscaram direcionar os esforços, até então limitados às atividades de P&D, estimulando o desenvolvimento de projetos com o foco em inovação. As principais alterações foram: a eliminação da obrigação de pré-aprovação pela ANEEL dos investimentos; a criação de três novas fases de pesquisa: cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado; a oportunidade de apropriação, ainda que parcial, por parte das concessionárias dos benefícios advindos da comercialização de produtos (que até então tinha um efeito negativo direcionado para a redução de tarifa de energia); e o novo foco de fiscalização dos projetos voltados aos resultados da pesquisa e não somente ao controle físico-financeiro dos recursos.

Assim, podemos dizer que essa segunda fase tentou melhorar o processo de inovação no setor elétrico, mas como as empresas ainda não foram fiscalizadas pela ANEEL nesse novo modelo, há grau de incerteza enorme quanto aos impactos que isto provocou na organização do P&D das empresas.

Entretanto, da amostra de empresas estudadas para esse trabalho, foi possível perceber diferentes graus de maturidade e estruturação dos modelos de gestão de P,D&I nas empresas. Empresas e grupos maiores tendem a ter estruturas e processos de gestão mais bem organizados. As empresas de capital privado, também parecem ter uma preocupação um pouco maior com os resultados econômicos da inovação, além de apresentarem um grau de flexibilidade que permite responder minimamente às mudanças e adaptações de suas estruturas, criando competências e capacitações que possam ampliar os benefícios gerados pelo processo inovativo, com equipes maiores e dedicadas ao processo de gestão.

No levantamento feito neste trabalho é possível identificar um período de transição natural de adaptação das empresas às novas regras, para avaliação dos resultados esperados pela agência reguladora. A inércia é mais alta para as empresas públicas, por serem menos flexíveis para a contratação de equipe capacitada e para as modificações de rotinas e processos. Até o momento, poucas foram as empresas que conseguiram evoluir na direção de uma gestão para a inovação, e não somente para gestão de uma carteira de projetos de P&D, e ainda assim, cada uma delas

focou em uma dessas atividades, mas não no conjunto e na integração de instrumentos e ferramentas associadas ao processo inovativo.

Apesar de os projetos a partir de 2009 serem maiores, de mais longo prazo, mais robustos e com um volume médio de investimento maior (ver dados no terceiro capítulo), poucos foram aqueles classificados em uma das três fases novas criadas. Ainda há a prevalência de projetos nas fases mais experimentais de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, típicas de universidades e centros de pesquisa.

O Manual de 2008 também eliminou a periodicidade rígida de ciclos anuais de investimento (com prazos pré-estabelecidos em que cada concessionária deveria apresentar seu Programa Anual de P&D para avaliação para ANEEL) e eliminou a obrigação de uma avaliação inicial da proposta de projeto de P&D, por parte da Agência. Isso trouxe uma maior liberdade para empresas apresentarem seus projetos de P&D, reconhecendo que o processo de inovação precisa ser livre para aproveitar as janelas de oportunidades de desenvolvimentos, sem a rigidez de prazos para a formatação e execução de um projeto.

Segundo a regra atual, a ANEEL deverá fazer uma avaliação criteriosa dos resultados alcançados e dos gastos incorridos, para fins de aprovação do projeto e reconhecimento dos investimentos realizados.²⁵

Como apresentado no item anterior, com exceção da Empresa 7, as demais buscaram melhorar seus processos de avaliação *ex-ante*, estruturando melhor a seleção e priorização de projetos, com a preocupação de escolher projetos que atendessem aos requisitos regulatórios, que serão avaliados ao final do projeto.

Dentro dessa visão, algumas empresas buscaram implementar chamadas de editais para o processo de submissão e seleção de projetos de P&D, na tentativa de escolher os melhores projetos em cada um dos temas estratégicos e linhas de pesquisas sugeridas.

No capítulo anterior foi apresentado que a amostra de projetos fiscalizados pela ANEEL, até o final de 2012, foi muito pequena e não permite avaliar a efetividade das mudanças regulatórias para o processo, o que gera uma insegurança por parte das empresas de investirem um maior volume de recursos financeiros em projetos maiores, de resultados de mais longo prazo, com risco e incertezas também maiores inerentes, já que existe a possibilidade de a Agência não reconhecer esses investimentos, por uma falta de maturidade neste processo de avaliação final.

²⁵ Até o momento de finalização do presente trabalho, esta prática não havia sido implantada pela Agência.

O Manual de 2008 buscou corrigir uma “falha” no sistema de benefícios econômicos auferidos pela inovação, ao permitir que parte das receitas provenientes da comercialização dos resultados de projetos de P&D seja absorvida pelas empresas de GTD, mas de forma compartilhada com a sociedade (pelo processo de revisão tarifária).

Essa alteração promoveu um tímido movimento nas empresas na tentativa de organizar seus processos de gestão da propriedade intelectual, e de transferência de tecnologias desenvolvidas, com a participação nos projetos de P&D de alguns fabricantes. Entretanto, segundo Salles-Filho (2010), a baixa efetividade está em que dificilmente as empresas GTD tentarão entrar em mercados oligopolizados de equipamentos e softwares relacionados à energia, competindo com as grandes empresas fornecedoras de equipamentos e tecnologias já estabelecidas.

Apesar dos esforços serem tímidos, é possível observar que foi a partir dessas alterações que as empresas buscaram uma reorganização e melhorias na estrutura e modelos de gestão da P&D, com o objetivo de atender às novas exigências regulatórias, bem como formalizar os processos e estrutura interna para tentar se adequar a essa nova fase e aos novos desafios do processo inovativo que estava se estabelecendo no setor.

Mais recentemente, é possível notar ações de “profissionalização” da gestão da P,D&I nas empresas, que ganharam importância na própria hierarquia institucional, em alguns casos, subindo de nível dentro da organização, estando mais próximas das áreas de estratégia empresarial, configurando um novo quadro que caminha para uma tentativa de usar mais estrategicamente o P&D ANEEL.

Com certeza ainda existem muitas oportunidades de melhorias nos processos internos dessas empresas que poderão contribuir para o fortalecimento e efetivação da inovação nesse setor. Isso poderá ser estimulado ainda mais fortemente pelas mudanças regulatórias e de políticas governamentais que estão se consolidando, e que promoverão alterações importantes na estrutura de mercado setorial, redução da estabilidade competitiva e na emergência de tecnologias alternativas. Dessa forma, o item a seguir irá discutir a evolução dos modelos de gestão de P,D&I nas concessionárias de GTD do setor elétrico brasileiro, considerando a possibilidade de se estabelecer uma nova fase desse processo inovativo pelas empresas.

4.3. Perspectivas de evolução dos modelos de gestão de P,D&I

O item anterior discutiu os modelos de gestão de P,D&I nas empresas de energia elétrica nacionais, reforçando suas principais características específicas para este setor, considerando o contexto institucional, histórico, regulatório e tecnológico desde o final da década dos anos 1990 até os dias atuais.

Os modelos de gestão da inovação descritos no capítulo 3, como já discutidos anteriormente, são coerentes e resultantes do modelo de regulação e de competição setorial até então estabelecidos. A análise dos modelos de gestão das empresas estudadas nos permitiu identificar uma tendência de melhoria das estruturas e organização da gestão de P&D, ou seja, é possível observar um princípio de “profissionalização”, principalmente a partir das condições estabelecidas pelo período que chamamos da fase 2.

Dois aspectos importantes impactaram na promoção de uma alteração efetiva dos modelos de gestão nessa segunda fase. Uma condição temporal, ou seja, a lenta inércia para mudanças, característica intrínseca de um setor que apresenta uma baixa dinâmica operacional; e outra condição estrutural, que apesar das regras do P&D direcionarem um pouco mais para um incentivo a inovação, o modelo de concorrência e competição setorial, ainda é muito baixo. Essas duas condições reforçam a observação de que as empresas estão num período de transição para a profissionalização de sua gestão da P,D&I.

Adaptadas ou não as condições estabelecidas nessa segunda fase. Preparadas ou não para promover uma gestão efetiva para a inovação, o fato é que as empresas de GTD do setor elétrico nacional precisarão lidar com um contexto de organização institucional que vem passando por mudanças importantes, estabelecendo uma nova regulação e possivelmente uma nova estrutura de mercado, diferente da apresentada no segundo capítulo, com maior nível de competição.

Essa nova fase “mais dinâmica”, que já está se iniciando, exigirá das empresas um passo na direção de considerar a inovação como um meio para sua sobrevivência num ambiente mais competitivo, exigindo modelos de gestão mais apropriados quando comparados aos atuais, já que estes serão incompatíveis com essas mudanças.

Em 2013 o governo aprovou a Lei 12.783/2013 como uma nova política de redução da tarifa de energia elétrica (ver detalhes no item 2.2) que provocará uma redução da margem de lucro das empresas, e assim, um desestímulo às empresas de geração, principalmente aos investimentos em

novas usinas de hidrelétricas e aos PIEs. Essa Lei nº 12.783/2013 também antecipou a renovação, por até 30 anos, das concessões de transmissão e geração de energia que venceriam até 2017.

O efeito dessa nova regulamentação e a política de redução de tarifas promoverá uma mudança permanente no nível das tarifas, pois retira definitivamente custos e encargos que compunham as tarifas anteriores e reduzem fortemente a margem de lucros das empresas em todos os segmentos de GTD.

Diante desse contexto, as empresas precisarão reduzir ainda mais seus custos e melhorar a produtividade e qualidade dos serviços oferecidos para sobreviverem num mercado mais competitivo.

Por sua vez, as mudanças tecnológicas impulsionam as transformações setoriais nessa direção. Nos últimos anos foi possível observar uma redistribuição da matriz energética brasileira, que se caracterizou pelo aumento da importância de outras fontes de energia, diferentes da hidrológica, com maior participação de fontes de geração chamadas alternativas, como: eólica, solar e biomassa.

Além disso, a geração distribuída, ou seja, aquela que pode ser utilizada por qualquer consumidor, mais próxima à carga de uso final, conectada à rede de energia elétrica da concessionária, ou não, também vem sendo cada vez mais utilizada e parece ser uma tendência mundial, que provocará mudanças significativas no modo de operação deste setor, inclusive podendo refletir na estrutura de mercado, uma vez que os consumidores poderão optar por gerar sua própria energia, além de poder “vender” a energia excedente produzida.

Desde 2010, a ANEEL vem trabalhando na regulamentação e na autorização para que os consumidores possam utilizar esse tipo de geração própria. Este parece ser um caminho sem volta, e as concessionárias de GTD precisarão se adaptar a essas novas condições de mercado. Atualmente, o principal aspecto que dificulta a difusão e adoção dessas novas fontes de energia é o custo da tecnologia, mas que nos últimos anos tem se tornado cada vez mais viável.

A Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 definiu o “sistema de compensação” através de um arranjo no qual a energia ativa excedente pode ser injetada por uma unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída (como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos e pequenas turbinas eólicas limitados a 1 MW) na rede da distribuidora local, e isso é posteriormente compensado com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade. Quando a geração for

maior que o consumo, o saldo positivo de energia poderá ser utilizado para abater o consumo em outro posto tarifário ou na fatura do mês subsequente.

Segundo essa nova regra, os créditos de energia gerados continuam válidos por 36 meses. Além disso, o governo federal está prevendo lançar em 2013 uma linha de financiamento para projetos de inovação tecnológica no setor elétrico. Chamado de Inova Energia, o programa terá ênfase em três áreas: redes inteligentes de energia (*smart grids*), fontes alternativas e veículos elétricos.

A perspectiva de novos cenários, considerando o vencimento das principais concessões (embora muitas tenham sido prorrogadas na atual política de redução tarifária), os aspectos de restrições regulatórias, tanto do ponto de vista da redução das tarifas, como de condições operacionais mais restritivas, as pressões sociais e ambientais de sustentabilidade e de mudanças climáticas, o avanço tecnológico e crescimento da participação na matriz energética do país por fontes alternativas, de microgeração e geração distribuída, que somados aos conceitos de redes inteligentes, trarão impactos significativos na organização e estrutura deste setor, que por sua vez deverá promover também importantes alterações no marco regulatório.

Essas condições poderão implicar em mudanças da estrutura de mercado, já que as concessionárias de GTD, dentro do atual paradigma de geração, transmissão e distribuição concentradas (em oposição ao modelo distribuído) seguirão com margens de lucros comprimidas e com uma dupla saída: o aumento de escala e dos ganhos de produtividade associados e a criação de novas fontes de renda.

Assim, esse novo contexto aponta para a necessidade dessas empresas investirem em novas tecnologias e buscar inovações dentro e fora do paradigma vigente. Dentro, para alcançar ganhos de produtividade baseados em redução de custos e, fora, buscando novos modelos de negócios, sobretudo nas fontes ditas alternativas e no paradigma da microgeração. Acrescente-se a isto a busca por sustentabilidade ambiental e tem-se um panorama de ampliação das demandas por inovação.

É interessante então notar que o setor elétrico enfrenta a ocorrência simultânea de dois fenômenos: pressão por produtividade e pressão por diversificação e diferenciação. Dados os ativos de grande porte e de longo prazo de depreciação, é de se esperar um movimento inédito na história do setor, com forças igualmente importantes atuando em direções opostas simultâneas.

Diante desse contexto, podemos levantar algumas reflexões possíveis para uma “terceira fase” de nova organização setorial, e conseqüentemente de uma nova regulamentação do P&D ANEEL.

A primeira reflexão, com uma visão mais pessimista, seria de simplesmente acabar com a obrigação legal dos investimentos em P&D, e neste caso, o modelo de sustentabilidade dos negócios das empresas de GTD se daria pela compra direta dos equipamentos e sistemas junto aos fornecedores, para a composição de sua base de ativos e a implantação de sistemas de controle operacional, otimizando seus serviços a fim de sobreviver num ambiente de maior concorrência. A busca por novos modelos de negócios ficaria igualmente por conta da aquisição ou representação no país de fornecedores de tecnologias externos (isto para as GTD que decidirem ingressar no paradigma da microgeração, já que nem todas trilharão este caminho).

Uma segunda trajetória, mais simplista, seria de se manter a regra atual de investimentos em P&D e possivelmente as concessionárias se manteriam no mesmo patamar atual, continuando com seus modelos de gestão pouco estruturados, com pouco interesse efetivo no processo de inovação e investindo em projetos e desenvolvimentos de caráter mais incrementais, focados na melhoria de processos internos, sem, no entanto, estabelecer uma estrutura interna significativa para a gestão da inovação.

Por fim, a trajetória mais radical seria de as empresas perceberem a oportunidade de mudar suas estruturas internas para fazer P&D e inovação de fato. Neste modelo as concessionárias buscariam melhorar significativamente as estruturas, valorizando a criação de uma estrutura interna para P&D com equipe de gestão, pesquisadores, laboratórios, etc. Desenvolver infraestrutura interna para oferecer também outros serviços (apoio, manutenção, ensaios e até mesmo, serviços de pós venda).

Outros aspectos complementares seriam: a implantação de metodologias prospectivas e melhoria no processo de tomada de decisão para buscar desenvolver e investir em projetos maiores, com escala, concentrando esforços em projetos em parcerias com os principais fornecedores, ou mesmo se associando a eles, através de novos modelos de negócio, além da capacitação interna tanto para melhorar os processo de gestão, quanto para mudar o perfil dos gestores de projetos ou seja, mudar o modelo corporativo de gestão, alinhando-se definitivamente a estratégia de sustentabilidade dos negócios da empresa.

As mudanças regulatórias impostas em 2008 já provocaram um movimento de mudanças e de necessidade de melhorar a gestão da P,D&I nas empresas deste setor, mas essa possível terceira fase, elas precisarão embarcar definitivamente no esforço de inovação, saindo desse patamar de gestão numa condição amadora, para buscar promoção efetiva da inovação.

Retomando o que foi discutido no primeiro capítulo, segundo Phaal *et al.* (2006), para as empresas se adaptarem às circunstâncias e enfrentar os desafios do mercado, é preciso utilizar um conjunto de ferramentas, técnicas e metodologias de uma forma sistemática, para melhorar seus negócios internamente e suas relações com atores externos. , está relacionado ao processo de gestão da inovação.

Bin (2008) complementa essa visão, afirmando que num ambiente competitivo, as empresas estão percebendo cada vez mais a importância da gestão da inovação e da necessidade de construir rotinas de gestão adequadas para lidar com as condições de incerteza, complexidade e dinamismo das atividades de P,D&I, melhorando também a capacitação de pessoal para o uso de instrumentos mais adequados para lidar com questões que surgem da própria essência dos processos de inovação: incerteza, capacidade adaptativa necessária para lidar com fatores não previstos, capacidade de análise de rotas alternativas, mobilização de competências, flexibilidade, valorização da criatividade, entre outras.

Pavitt (2006) afirma que o processo de inovação impede a indicação de uma “*best practice*” de planejamento e gestão, dado sua característica de heterogeneidade, complexidade e incerteza. No entanto, o autor sugere a utilização de alguns instrumentos de gestão, que podem melhorar a execução e coordenação desses processos, traduzindo-se em aumento de produtividade, lucratividade e domínio de mercado das firmas, além de facilitar a identificação de oportunidades e ameaças e apropriação do conhecimento gerado e seus benefícios econômicos.

Se essa fase 3 realmente acontecer, com base no que foi analisado sobre os modelos atuais de gestão das empresas, apresentados no item 3.4, não resta dúvidas de que esses modelos precisarão passar por modificações importantes.

Caso isto evolua nesta direção, o novo modelo de gestão da inovação das empresas de GTD precisará considerar novas rotinas e atividades que busquem gerenciar a incerteza nas tomadas de decisão para os investimentos em inovação, por meio da estruturação e formalização de atividades, equipes e instrumentos voltados à prospecção tecnológica e de mercado, à melhoria de processos de priorização e seleção de projetos, à gestão de propriedade intelectual, à avaliação de resultados e impactos dos projetos, bem como à gestão de parcerias e gestão do conhecimento, associados ao planejamento de ações voltadas para apropriação interna dos resultados, ou por meio da comercialização de novos produtos.

Assim, a razão principal pela qual as empresas GTD até o momento não desenvolveram modelos gerenciais de P&D e inovação mais avançados é porque não precisaram (e não queriam) fazer isto. Seu modelo de negócios, o marco regulatório e os padrões tecnológicos e concorrenciais jamais precisaram de estruturas bem desenvolvidas de gestão de inovação, até porque a inovação neste setor no Brasil teve sempre um movimento unidirecional ao estilo *supplier dominated*. Desde que o modelo do P&D ANEEL teve início a questão da gestão da inovação (e da própria inovação) evoluiu mais como decorrência do marco regulatório (a obrigação do investimento em P&D) do que da necessidade do setor em se transformar em inovador.

Apenas mudanças significativas da estrutura de mercado, no paradigma tecnológico e no marco regulatório (como a que se insinua no momento) poderão tornar a inovação tecnológica algo prioritário nas estratégias das empresas e, em consequência, mudar a rota da formação de competências em gestão da inovação.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como tema principal a gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação em empresas concessionárias do setor elétrico nacional, considerando a obrigatoriedade desse processo, estabelecido nos contratos de concessão de serviços das empresas de GTD no final da década de 1990, momento em que este setor passava por um processo de abertura dos mercados, pela reestruturação e privatização, seguindo o contexto mundial de globalização e eliminação dos monopólios estaduais.

Entre as diversas modificações do arranjo institucional e organizacional, sob o ponto de vista do processo inovativo, o governo brasileiro estabeleceu a Lei n° 9.991, em 2000, que obrigou todas as concessionárias de energia elétrica a investirem um percentual de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). Essa lei também previa que parte dos recursos seria gerida diretamente pelas empresas por meio de projetos que comporiam os programas anuais de P&D, regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), enquanto a outra parcela seria dividida entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério de Minas e Energia.

Diante desse marco regulatório, as concessionárias de energia elétrica tiveram que buscar formas de administrar esses recursos, criando processos e rotinas internas de gestão da pesquisa, desenvolvimento e inovação. Elas de fato o fizeram, mas com um modelo minimalista, no qual empregou-se o mínimo necessário para gerenciar o risco regulatório do investimento em P&D.

Assim, a hipótese central deste trabalho, de que o modelo regulatório do P&D ANEEL criou estruturas minimalistas de planejamento e gestão de P&D e inovação porque o modelo de regulação estabelecido não trazia uma lógica favorável a geração de inovação e os interesse das empresas no tema inovação foi e ainda é marginal, de fato se confirma com os estudos realizados. Junte-se a isto o fato de que, como aponta Tenório (2009), a cultura de P&D das empresas brasileiras ainda é incipiente e inibe a consolidação de uma cultura empresarial voltada para a busca da inovação no setor elétrico. Nesse setor, especificamente, o autor complementa que essa barreira é amplificada por tratar-se de um setor tecnologicamente maduro (Patel, 1986) em que o segmento de distribuição se caracteriza principalmente pela prestação de serviços como sua atividade mais importante, gerando demandas de inovação de natureza muito mais incremental,

associadas a desenvolvimento de sistemas de otimização de processos e engenharia de projetos, que buscam a redução de custos operacionais e melhoria na qualidade dos serviços prestados por essas empresas.

O esforço de compreender como se estabeleceram os processos de gestão de P,D&I nas concessionárias do setor elétrico brasileiro a partir da imposição regulatória e sua evolução nos últimos anos, permitiu definir dois momentos importantes. Uma primeira fase que se iniciou com a criação da Lei 9.991 de 2000, obrigando as empresas a investirem em projetos de P&D, sem dispor de um período de adaptação e estruturação interna para esse processo. E uma segunda fase, com o objetivo de aperfeiçoar a regulamentação, com a publicação do Manual de P&D de 2008 que, segundo a ANEEL, resultaria num redirecionamento dos projetos, focando na melhoria dos resultados e na efetivação do processo de inovação.

Até o momento, o desenvolvimento tecnológico e a inovação no setor de energia elétrica nacional (segmentos GTD) não possuem um papel fundamental para a sustentabilidade do negócio. Isto obviamente não significa que no futuro a mesma trajetória será seguida.

É fundamental analisar a possibilidade de se entrar numa terceira fase, que modifica a visão dos benefícios da inovação frente à dinâmica que vem se estabelecendo neste setor, especialmente sob os aspectos de restrições regulatórias, tanto do ponto de vista da redução das tarifas, como das condições operacionais mais restritivas; as pressões ambientais de sustentabilidade e de mudanças climáticas; o avanço tecnológico e o crescimento das fontes alternativas; e a geração distribuída que, somada ao conceito de redes inteligentes, trarão impactos significativos na organização e estrutura de mercado, no modelo de regulação e no estado da arte das tecnologias.

Para se atingir esse raciocínio, o trabalho se estruturou a partir de uma lógica conceitual mais ampla sobre os conceitos de P,D&I, perpassando pelas condicionantes dos modelos de gestão da inovação dentro de um contexto dinâmico que estrutura e organiza o processo de inovação numa economia capitalista.

A compreensão da variação, do dinamismo e da complexidade do processo inovativo pode ainda ser acrescida de um componente evolutivo, na medida em que estas condições se modificam ao longo do tempo. Cabe enfatizar, por fim, que as mudanças nas formas como ocorrem os processos de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação, assim como nas concepções pelas quais estes processos são entendidos, trazem implicações importantes para o delineamento e aplicação de mecanismos de planejamento e gestão em ciência, tecnologia e inovação.

Ainda de forma ampla, o trabalho buscou compreender a caracterização e o funcionamento do setor elétrico nos aspectos histórico e institucional, operativo (as etapas do processo e suas interconexões), produtivo (os atores e suas importâncias) e inovativo (o papel de seus principais atores na geração de inovação deste setor) no mundo e mais especificamente no Brasil, procurando identificar como essas características podem influenciar o processo de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação no âmbito organizacional e suas implicações para o planejamento e gestão de P,D&I no setor elétrico, discutindo também as peculiaridades associadas a P,D&I deste setor no Brasil. Por fim, a análise se aprofundou nos estudos de caso em sete empresas de GTD nacionais, analisando os processos de gestão de P,D&I nessas empresas, identificando suas características, ferramentas e instrumentos utilizados.

O mapeamento dessa estrutura inovativa é um exercício importante para a identificação de caminhos para que as empresas do setor se desenvolvam a contento. Para tal, foi necessário caracterizar a dinâmica inovativa do setor de energia elétrica, seus atores, seus papéis e relações: concessionárias de GTD, institutos de C&T, centros de pesquisa, universidades, empresas de base tecnológica, fabricantes, fornecedores e outros.

A análise se deu pelo levantamento das informações a partir do estudo de empresas bastante representativas do setor elétrico nacional e pela compreensão de como elas estão estruturadas para os principais processos de gestão de P,D&I e o grau de desenvolvimento desses procedimentos utilizados por elas, quais são os diferentes modelos de atuação dessas empresas, identificando como os processos de gestão podem afetar o processo de inovação.

O que se observou é que, na prática, os processos de gestão de P&D nas empresas vêm passando por um longo período de aprendizado, modulado pela própria importância relativa que o tema tem nas estratégias empresariais. Sendo visto mais como uma obrigação do que como uma oportunidade, os avanços relacionados à gestão de P&D e inovação nas empresas GTD são coerente com esta percepção, ou seja, minimalistas.

A primeira fase do modelo de regulação dos programas de P&D estabelecidos pela ANEEL às concessionárias de energia considerou o processo de inovação a partir da lógica de um modelo linear, no qual o simples incentivo obrigatório para que as empresas aplicassem seus recursos em P&D em parcerias com as universidades e centros de pesquisa levaria à capacitação e à geração de inovações tecnológicas no setor.

O setor elétrico, em função de sua estrutura de mercado, do processo histórico e do modelo de privatização adotado (discutido no segundo capítulo), apresenta a característica de ser pouco competitivo. Nem todos os segmentos (como por exemplo, a transmissão), foram privatizados e muitas das grandes empresas ainda são públicas (federais e estaduais).

Pode-se dizer que este é um setor que apresenta uma dinâmica mais estável, fortemente influenciada pelo sistema de regulação, cujos contratos de concessão são bastante longos. Além disso, a regulamentação focada na busca por modicidade tarifária estabelece uma lógica desestimulante para o investimento em P&D, já que os resultados econômicos, pelo aumento de produtividade ou da qualidade dos serviços não podem ser apropriados pelas empresas (mesmo após a regulação de 2008), apenas parte dos resultados da comercialização de novos produtos (mas não de energia elétrica) puderam ser parcialmente apropriados após a regulação de 2008.

Sob o ponto de vista tecnológico, podemos dizer que este também não é um setor muito dinâmico, uma vez que os principais equipamentos e materiais elétricos utilizados pelas empresas de GTD são bastante difundidos e maduros, além de possuírem uma vida útil (e de depreciação) da ordem de décadas.

Na verdade, a grande fonte de inovação tecnológica no setor elétrico está nas grandes empresas fornecedoras e fabricantes mundiais de seus equipamentos elétricos, de presença irrelevante no cenário nacional. Em momento algum o chamado P&D ANEEL foi estruturado para fomentar o desenvolvimento de alguns dos segmentos de equipamentos elétricos no Brasil, até porque isto requereria escala de pesquisa e desenvolvimento (da ordem de centenas de milhões de dólares) e engajamento global de fabricantes.

O resultado observado foi o estabelecimento de um modelo de gestão burocrático, baseado no controle dos meios (recursos) e não dos resultados finais, fundamentado pela preocupação com as fiscalizações dos recursos utilizados (conforme previsto na regulamentação vigente), e não na busca por resultados e oportunidades decorrentes dos desenvolvimentos de novas soluções.

As informações levantadas durante os sete estudos de caso mostram que em geral as empresas do setor elétrico não foram estruturadas e capacitadas para realizar a gestão dos programas de P&D com o foco em inovação. Assim, essas empresas, desde o início da aplicação da Lei 9.991/2000, tiveram que buscar metodologias e ferramentas que as auxiliassem na gestão dos projetos de P&D e dos recursos financeiros a fim de garantir o mínimo de investimento previsto pela lei e evitar o risco regulatório. Entre as principais atividades melhor estruturadas estão os processos de

gestão de projetos e gestão de recursos financeiros. Não por acaso, esses são os principais aspectos que são fiscalizados pela ANEEL, nos programas anuais de P&D das concessionárias de energia.

Na segunda fase, definida pelas mudanças no Manual de P&D de 2008, foi possível observar que as empresas ainda não estão preparadas, já que a maioria delas ainda não tem processos como os de prospecção de tecnologias, prospecção de mercado, gestão da propriedade intelectual, entre outros, formalizados e estruturados dentro da empresa.

Entretanto, da amostra de empresas entrevistadas para esse trabalho, foi possível perceber diferentes graus de maturidade e estruturação dos modelos de gestão de P,D&I nas empresas. Empresas e grupos maiores tendem a ter estruturas e processos de gestão mais bem organizados. As empresas de capital privado, também parecem ter uma preocupação um pouco maior com os resultados econômicos da inovação, além de apresentarem um grau de flexibilidade que permite responder minimamente às mudanças e adaptações de suas estruturas, criando competências e capacitações que possam ampliar os benefícios gerados pelo processo inovativo, com equipes maiores e dedicadas ao processo de gestão.

Complementarmente, pretendeu-se analisar de forma prospectiva como as modificações na estrutura de mercado e a evolução dos avanços tecnológicos, mas principalmente as modificações dos marcos regulatórios que vêm se promovendo poderão induzir o processo de inovação para as empresas de GTD.

Dentro dessa proposta, foram considerados três cenários. O primeiro considera o fim do estímulo a inovação pelas empresas de GTD, que certamente passarão a comprar e ficar ainda mais dependentes das inovações realizadas pelos fabricantes de equipamentos elétricos, abandonando os esforços organizacionais e institucionais feitos a partir da década de 2000. A segunda alternativa considera a continuidade do modelo atual, em que as empresas terceirizam suas atividades de P&D para as universidades e centros de pesquisa, sem atingir o benefício final do processo inovativo, bastando para isso manter uma estrutura mínima de gestão da P,D&I. E, por fim, outra alternativa seria da consolidação da “profissionalização” das atividades de inovação nas empresas de GTD, como reação às mudanças e pressões regulatórias, tecnológicas, ambientais, etc, na busca por sustentar seus negócios frente aos novos desafios de competição setorial que se está estabelecendo.

Resta agora continuar acompanhando a evolução dessas empresas e como elas reagirão com relação às oportunidades de estabelecer o processo de gestão da inovação de forma mais estruturada, ou se a baixa dinâmica setorial continuará prevalecendo nos próximos anos.

É essencial que o país e a Agência Reguladora entendam que a inovação não ocorrerá se as empresas não tiverem estímulos concretos baseados na premiação e não apenas na punição, como é a marca do modelo vigente. Não há modelo teórico sério que sustente a expectativa virtuosa desse ambiente sustentado apenas pela obrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRADEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **Dados de mercado das empresas distribuidoras associadas 2006**. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/dados_mercado.asp>. Acesso em: 13/02/2012.

ABRADEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Pesquisa ABRADEE: Benchmarking da Gestão do P&D nas Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica: Organização e Infra-Estrutura, 2009**

ABCE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Setor Elétrico Brasileiro - Informações Básicas**. Março, 2008. Disponível em: www.abce.org.br

ABEOLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica – Abeolica, 2013. Disponível em: WWW.abeolica.com.br. Acesso em: 25/01/2013

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Estatísticas 2010**. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/index.htm>>. Acesso em 26 jan. 2012.

ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Estatísticas 2011**. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/index.htm>>. Acesso em 09/07/2012

A ENERGIA elétrica no Brasil (da primeira lâmpada à Eletrobrás). Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército, 1977.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). Apresentação. In: **Página inicial - educação / pesquisa e desenvolvimento**. 2007. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 18/06/2009.

ANEEL– Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). **Manual do programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica**. Brasília: ANEEL, 2006. <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 18/06/2009.

ANEEL– Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). **Relatório ANEEL 10 anos / Agência Nacional de Energia Elétrica**. – Brasília : ANEEL, 2008. 129 p.

ANEEL– Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil. 2009**. Brasília, DF, Disponível em: <http://www.ANEEL.gov.br/>. Acesso em: 02/12/2011.

ANEEL– Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). **Manual do programa de Pesquisa e Desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica 2008**. Brasília, DF, mai 2008. Disponível em: <http://www.ANEEL.gov.br/>. Acesso em: 02/12/2011.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). 1ª. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL**. Brasília: ANEEL. <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 18/06/2009.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). 2ª. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, 2007**. Brasília: ANEEL. <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). 3ª. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, 2009**. Brasília: Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). 4ª. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, 2011**. Brasília: Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). **Banco de Informações de Geração (BIG)**, atualizado em 13/02/2011. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). – planilha Excel “**Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver2011.10.03.xls**”. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). – planilha Excel “**Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver2011.10.03.xls**”. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 11/08/2012.

ANEEL – Agência Nacional de energia Elétrica (Brasil). – Apresentação. In: **Página inicial - educação / pesquisa e desenvolvimento, 2012**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/>. Acesso em: 25/01/2013.

ANPEI - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Inovação Tecnológica no Brasil: A indústria em busca da competitividade global**. São Paulo: Anpei, 2006. Disponível em: http://www.anpei.org.br/download/estudo_anpei_2006.pdf

ARGOTE, L.; MCEVILY, B.; REAGANS, R. Managing Knowledge in Organizations: An Integrative Framework and Review of Emerging Themes, **Management Science**, 49(4): 571–83. 2003.

BARROS, H. M., CLARO, D. P., CHADDAD, F. R., **Políticas Públicas e Aprendizagem Tecnológica no Brasil: Os Casos dos Setores de Energia Elétrica e de Bens de Informática**. Insper Working Paper. WPE: 090, 2007

BELL, M.; PAVITT, K. National Capabilities for Technological Accumulation: evidence and implications for developing countries. In: **World bank's annual conference on development economics**. Washington. D.C., 1992.

BELLUZZO, L.G.M. Apresentação de BAER, M. **O Rumo Perdido: A Crise Fiscal e Financeirado Estado Brasileiro**. RJ. Paz e Terra, 1993.

BIGGS, S. D. **A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion**. World Development, no. 18, pp. 1481–99, 1990.

BIN, A.; SALLES-FILHO, S. Contributions to a conceptual framework of technology and innovation planning at the micro level. **19th Annual Meeting on Socio-Economics - SASE**, Copenhagen, Denmark, 2007.

BIN, A. **Planejamento e Gestão da Pesquisa e da Inovação: conceitos e instrumentos**. Tese de Doutorado. Departamento de Política Científica e Tecnológica/Unicamp, 2008.

BIN, A. SALLES-FILHO S. Relatório Final - Fase 1: **Avaliação de projetos e parceiros de P&D** Projeto “Redes e Mercado de Inovação”. Campinas, 2010.

BLUMSTEIN, C., L.; FRIEDMAN, et al. The History of Electricity Restructuring in California. **Journal of Industry, Competition and Trade** 2: 9-38. 2002

BONACELLI, M.B.; SALLES-FILHO, S.L. **Formação e Articulação de Cadeias Produtivas e Cadeias Inovativas na Agropecuária da América Latina e do Caribe: o financiamento da pesquisa em C&T - a cadeia citrícola brasileira**. Documento Relatório de Pesquisa, GEOPI/DPCT – IICA, Campinas, 2000.

BREM, A. The boundaries of innovation and entrepreneurship: conceptual background and essays on selected theoretical and empirical aspects. Germain: Gabler, 2008.

BRENNAN, T. The California Electricity Experience, 2000-01: **Education or Diversion**. RFF, 2001.

BRITO, S. S. **Geração Termo e Hidroelétrica. Economia & Tecnologia de Energia**. Org. La Rovere, E.L. et. al. Rio de Janeiro, Ed. Marco Zero/Finep, 1985.

BRITTES, J. L. P. **Estratégia de P&D no setor elétrico**. In: Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural: Semi-Árido, Energia e Desenvolvimento Sustentável, 7, 2008, Fortaleza. Fortaleza: NIPE/UNICAMP, 2008.

BUSH, V. **Science, the endless frontier: a report to the President on a Program for Postwar Scientific Research**. Washington: United States Government Printing Office, 1945.

CALABI, A. S. et al. **A energia e a economia brasileira**. São Paulo: Ed. Pioneira/FIPE, 1983.

CAMARGO, F.J. **Da crise às incertezas: Estados e agentes privados na indústria brasileira de energia elétrica.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Economia/ Unicamp, Campinas, 2001.

CAMPOS, Ivonice Aires. **Potencialidades e Energias Renováveis no Brasil:** Perspectiva Eólica. In: Seminário do Centro-Oeste de Energias Renováveis, 1, Goiânia, 2007.

CANONGIA, C.; SANTOS, D.M.; SANTOS, M.M.; ZACKIEWICZ, M. Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 2, 2004. pp. 231-238.

CARTER, R., EDWARDS, D. **Financial analysis extends management of R&D.** *Research & Technology Management*, 44 (5), 47-57, 2001.

CGEE. **Estado da arte e tendências das tecnologias para energia.** Brasília: CGEE, 2003. Elaborado por Isaías Macedo.

CHESBROUGH, H. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology.** Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHESBROUGH, H. (2006). **Open Business Models.** Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

CHRISTENSEN, J.F.; OLESEN, M.H.; KJÆR, J.S. The industrial dynamics of open innovation: evidence from the transformation of consumer electronics. **Research Policy**, v. 34, 2005. pp. 1533-1549.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing New Product and Process Development: Text and Cases.** New York. Free Press. 1993.

CORREIA, T., MELO, E., COSTA, A.M., SILVA, A. J. **Trajetória das reformas institucionais da indústria elétrica brasileira e novas perspectivas de mercado.** In: Assessoria Econômica do Ministério de Minas e Energia – MME, 2007.

COOMBS, R. **Technology and Business Strategy**, in M. Dodgson and R. Rothwell (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation.* Aldershot: Edward Elgar, pp. 384–92. 1994.

COOPER, R.G. **Stage-Gate systems: a new tool for managing new products.** *Business Horizons*, 33, 44–56. 1990

COOPER, R.G., EDGETT, S.J.; KLEINSCHMIDT, E.J. (1999) New product portfolio management: practices and performance. **Journal of Product Innovation Management**, 16, 333–351.

COOPER, R. G.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. J. Optimizing the stage-gate process: what best practice companies are doing? Part 1. **Research Technology Management**, v. 45, n. 5. 2002a

COOPER, R. G.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. J. Optimizing the stage-gate process: what best practice companies are doing? Part 2. **Research Technology Management**, v. 45, n. 6. 2002b.

COZZENS, S. E. **Literature-Based Data in Research Evaluation: a Manager's Guide to Bibliometrics**. Department of Science and Technology Studies, Rensselaer Polytechnic Institute. Troy, New York, 1989.

COZZENS, S. E. Assessing federally-supported academic research in the United States. **Research Evaluation**, v. 8, n. 1, pp. 5-10, 2000.

CUNHA J.C; SILVA E.; DIAS C; GIRARDI S. **Sistema Setorial de Inovação de Energia Elétrica no Brasil: Estrutura e Trajetórias**. XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Brasília-DF, 2008

DAFT, R. L., MARCIC, D. **Understanding Management**. 4th ed. Mason: Thomson South Western, 2004.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know**. Cambridge, MA: Harvard Business School Press. 2000

DEFEUILLEY, C., FURTADO, A. T. **Impacts de l'ouverture à la concurrence sur la R&D dans le secteur électrique**. In Annals of Public and Cooperative Economics. Oxford-UK e Malden-MA-USA: v.71, n.1, pp.5 – 28, 2000.

DIAS LEITE Jr., A. **A energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1997.

DIXON, N. **Common Knowledge: How Companies Thrive by Sharing What They Know**. Cambridge, MA: Harvard Business School Press. 2000

DIXON, B. **Guidance for Environmental Management Science and Technology Roadmapping**. WM'01 Conference, Tuscon, AZ, 2001.

DODGSON, M., GANN, D., AND SALTER, A. **The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice**. Oxford University Press, 2008.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry**. Londres: MacMillan, 1984.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. pp. 221-238.

DOSI, G. Technological Paradigms and Technological Trajectories. In: **Revista Brasileira de Inovação**. V. 5, n.1 Jan/jun 2006. Rio de Janeiro, RJ. FINEP, 2006.

EDQUIST, D. **Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations**. London: Pinter, 1997.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2005. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 13/04/2008.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 02/12/2011.

ERBER, ES., AMARAL, L.U. **Os Centros de Pesquisa das Empresas Estatais: Um Estudo de Três Casos**. In: *Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio* Schwartzman, S., (ed.), pag. 333-371, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

FAHEY, L. NARAYANAN V. K. Organizational beliefs and strategic adaptation. **Proceedings of the Academy of Management Conference**. Chicago, IL. 1986.

FEDERAL ENERGY REGULATORY COMMISSION. **Final Report on Price Manipulation in Western Markets: Fact-Finding of Potential Manipulation of Electric and Natural Gas Prices**. Washington, DC, FERC, 2003. Disponível em: www.ferc.gov

FERREIRA, A. A., REIS, A. C. F., PEREIRA, M. I. *Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias*. São Paulo: Pioneira, 2002.

FERRO, A.F.P. **Modelos de seleção e priorização de atividades de P&D**. DPCT/Unicamp, 2009.

FIORI, J. L., **Leitura política de uma industrialização tardia**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia Industrial, IEI/UFRJ, 1990.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. 2nd Ed. Cambridge: The MIT. Press, 1982.

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. London: Pinter, 1987

FREEMAN, C.; PEREZ, C, Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. pp. 38-66.

FREEMAN, C. Formal scientific and technical institutions in the national system of innovation. In: LUNDEVALL, B.A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992. pp. 169-187.

FURTADO, A.T. **O Arranjo Institucional da Inovação no Setor Elétrico Brasileiro**. DPCT/Unicamp. Mimeo, 2008.

FURTADO, A. T. **O Sistema Setorial de Inovação do Setor Elétrico Brasileiro e o CTenerg.** Geopi, DPCT/Unicamp, Campinas, SP. Agosto, 2010.

GANGULY, A. **Business-driven research & development: managing knowledge to create wealth.** First Ichor Business Books, West Lafayette. 1999.

GAO. **Restructured Electricity Markets** - California Market Design Enabled Exercise of Market. 2002.

GAZETA MERCANTIL. **Balço Anual da Gazeta Mercantil**, 2007

GEORGUIOU, L. Research evaluation in European national science and technology systems. **Research Evaluation**. v. 5, n. 1, p. 3-10, 1995.

GIBBONS, M. ; LIMOGES, C. ; NOWOTNY, H. ; SCHWARTZMAN, S. ; SCOTT, P.; TROW, M. **The new production of knowledge:** the dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage Publications Inc, 1994.

GODET, M.; ROUBELAT, F. Creating the future: the use and misuse of *scenarios*. **Long Range Planning**, v.29, n.3, 1996.

GOMES, R.D. M. **Pesquisa & Desenvolvimento de Interesse Público e as Reformas no Setor Elétrico Brasileiro** – Dissertação de Mestrado - UNICAMP- Campinas - SP, 2003.

HAMEL, G.; **The why, what and how of innovation management.** Harvard Business Review, February, Vol. 84 No.2, pp.72-84, 2006.

HAMEL, G. **O futuro da administração.** Rio de Janeiro: Campus, 2007.

HELM, D.; JENKINSON T. **Competition in Regulated Industries.** Oxford, Oxford University Press. 1988.

HERTZFELD, H. **Space as an investment in economic growth.** LOGSDOWN, J. M. Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the US Civilian Space Program, v. III. Using Space, The NASA History Series. NASA, Washington DC, 1998.

HIDALGO A., ALBORS J. **Innovation management techniques and tools: a review from theory and practice.** R&D Management 38, 2, 2008 p 113 – 127.

HOBSON, J. A. **A evolução do capitalismo moderno.** São Paulo, Nova Cultura, 1985.

HUGHES, T.P., **The evolution of large technological systems.** In: Bijker,W., Hughes, T.P., Pinch, T. (Eds.), The Social Construction of Technological Systems. Cambridge, MA, 1987, pp. 51–82.

IBGE/IPEA. **Pesquisa de inovação tecnológica**, Rio de Janeiro, 2006.
Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, **Pesquisa de Inovação Tecnológica**, 2005.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, **Pesquisa de Inovação Tecnológica**, 2008.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em <http://www.inpi.gov.br>. Acesso 21/05/2010.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index>. Acesso em 30/jul/12.

JAFFE, A. B. Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value. **American Economic Review**, Vol. 76(5), pp.984–1001, 1986.

JAFFE, A. B. Demand and Supply Influences in R&D Intensity and Productivity Growth, **Review of Economics and Statistics**, Vol. 70(3), pp. 431–437. 1988.

JAMASB T., POLLITT M. Liberalisation and R&D in network industries: The case of the electricity industry. **Research Policy** 37, p. 995–1008, 2008.

JAMES, W.M. Best HR practices for today's innovation management. **Research Technology Management**, 45, 1, 57–60. 2002.

JANUZZI, G. M., GOMES, R. D. M. A experiência brasileira pós-privatização em programas de eficiência energética e P&D: lições das iniciativas de regulação e da crise energética. **Anais do Congresso Brasileiro de Energia**, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

JOLLY, D. The issue of weightings in technology portfolio management. **Technovation**, 23, pp 383-391, 2003.

KAHN, A. The Adequacy of Prospective Returns on Generation Investments under Price Control Mechanisms. **The Electricity Journal**. Vol. 15, Issue 2, p. 37–46, 2002.

KELMAN, J. Mensagem do diretor. **Revista P&D**. Brasília: ANEEL, N. 1, agosto de 2006. Disponível em <www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/revista_pd.pdf>.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. In: LANDAU, R; ROSENBERG, N. (Orgs.) **The Positive Sum Strategy**. Washington: National Academy of Press, 1986. pp. 275-305.

KUHN, T.S. **The Structure of Scientific Revolutions**. University of Chicago Press, Chicago, 1970

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico**. Capítulo 2: prospecção tecnológica. In: ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO CINTERFOR. Papeles de La Oficina Técnica. Montevideo: OIT/CINTERFOR, 2004. n. 14.

LAFER, B. M. **Planejamento no Brasil**. São Paulo, Perspectiva, 1975.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1994. (1ª ed., Cambridge University Press, 1969).

LEONARD-BARTON, D. **Wellsprings of Knowledge**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.

LEI 9.991, de 24 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/legin/fed/lei/2000/lei-9991-24-julho-2000-359823-norma-actualizada-pl.html>>. Acesso em: 08/11/2011.

LIND, M.R., Technological innovation pull. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management** 2 (6), 584–586. 2002.

LINSTONE, H. A., TUROFF M. **The Delphi method: techniques and applications**. London: Addison-Wesley, 1975.

LITTLECHILD, S. Electricity: Regulatory Developments Around the World. 2001. Disponível em <http://www.ucei.berkeley.edu/ucei>.

LUNDEVALL, B.A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.

MAISONNAVE, P. R., ROCHA-PINTO, S. R. Uma análise fenomenológica a respeito da percepção da inovação nos investimentos de pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico brasileiro. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 32. 2008.

MALERBA, F. **Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe**. Cambridge University Press, Cambridge. 2004.

MALERBA, F., Sectoral Systems: **How and Why Innovation Differs Across Sectors**, Chapter 14 in J. Fagerberg, D. Mowery and R.R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford. 2005.

MARKAD J.; TRUFFER B. Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change? **Research Policy** 35, 609–625; 2006.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

MARTIN, J. M. **A Economia Mundial da Energia**; Editora UNESP, 1992.

MARTINI, J. S. C.; MAFFEI, O. M. **A efetividade dos ciclos de pesquisa e desenvolvimento em empresas de energia elétrica.** In: XVIII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Curitiba, 2005.

MCT – MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2010. Disponível em: www.mct.gov.br. Acesso em: 23 nov 2011.

MEDEIROS, R. A. **O capital privado na reestruturação do setor elétrico brasileiro.** Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Engenharia Nuclear. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1993.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. Depoimento de Ignácio Rangel Mourão. Rio de Janeiro, 1991.

MEYER-STAMER, J. New Departures for Technology Policy in Brazil. **Science and Public Policy**, Vol. 22, No. 5, pp. 295-304, 1995.

MILES, I.; KEENAN, M.; KAIVO-OJA, J. **Handbook of knowledge society foresight.** Manchester: Prest, 2002.

MME/DNAEE, **Código de Águas**, Brasília: Imprensa Oficial, vol.I e II, 1980.

MYERS S., MARQUIS D. G., **Successful Industrial Innovations**, NSF 69-17, Washington D.C. US. Government Printing Office, 1969.

NELSON, R. R., WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change:** Cambridge The Belknap Press of Havard University Press, 1982.

NELSON, R. Capitalism as an engine of progress, **Research Policy**, vol. 19, pp. 193-214; 1990.

NELSON, R. (Ed.) **National innovation systems: a comparative analysis.** Oxford: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico.** Trad. Adriana Gomes de Freitas. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

NIELSEN, L. E.; MAHNKE, V. **Managing R&D alliance portfolios: the case of mobile service providers.** Working Paper. Department of Informatics. Copenhagen Business School, Dinamarca. 2003.

OCDE. **Science, Technology and Society: Public Opinion and Assessment Mechanisms.** Science and Technology Policy. Paris, 1992.

OCDE. **Competition in Electricity Markets.** Paris, International Energy Agency/OCDE, 2001.

OECD. **Frascati Manual 2002:** Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th Ed., 2002.

OCDE. **Oslo Manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3rd Ed., 2005.

PANORAMA do setor de energia elétrica no Brasil. Rio de Janeiro, Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.

PASEK, Z., ASL, F. **Linking Strategic Planning with R&D Portfolio Management in an Engineering Research Center**. Proceedings of MIM 2002, USA.

PATEL, P.; PAVITT. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. **Economics of Innovation and New Technology**, 3:77-95, 1986.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory, **Research Policy**, v. 13, 1984, pp. 343 – 373.

PAVITT, K. What we know about the strategic management of technology. **California Management Review**, v. 32, n. 3, p. 17-26, 1990.

PAVITT, K. Innovation Process. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.C.; NELSON, R.R. (Eds.) **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2006. pp. 86-114.

PENROSE, E. **Teoria del crecimiento de la empresa**. Madrid: Aguilar, Edição original de 1959.

PEREIRA, N. M. **Política Energética No Reino Unido** – Da nacionalização à privatização. FAPESP. 1994.

PHAAL, R., FARRUKH, C.J.P. and PROBERT, D.R. Technology management tools: concept, development and application. **Technovation**, 26, 336–344. (2006)

PINHEIRO, A.C. **A experiência brasileira de privatização: o que vem a seguir?** Texto para discussão nº. 87 (IPEA), novembro de 2000.

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

PMBOK - **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos** - Terceira edição (Guia PMBOK®), Project Management Institute - 403p, 2004.

POMPERMAYER, M. L., MELO, A. C., Jr. **Perfil dos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor elétrico brasileiro**. Anais do Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba, PR, 2005.

PORTER, M. **How Competitive Forces Shape Strategy**. Harvard Business Review, v. 57, n. 2, 1979. pp. 137-156.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (org). **Ensaio sobre Economia Política Moderna Teoria e história do pensamento econômico**, 1986. p. 158-177

POSSAS, S. **Concorrência e competitividade: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista**. São Paulo: Hucitec, 1999.

PRAHALAD, C.K. e HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, may-june, 1990. pp.79-91.

PRAHALAD, C.K. e HAMEL, G. **Competing for the Future**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1994.

PROCHNIK, V. **Cadeias produtivas e complexos industriais**. Seção do capítulo firma, indústria e mercados, in: Hasenclever, I. & Kupfer, Organização industrial, ed. Campus, 2002.

RANGEL, I. **Economia: milagre e anti-milagre**, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1985.

RATTNER, H. **Estudos do Futuro**, FGV, Rio de Janeiro, 1979.

RENNINGS, K. **Redefining Innovation – Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics**, *Ecological Economics*, Vol. 32, 319-332, 2000.

ROBERT, M. **Product innovation strategy pure and simple: how winning companies outpace their competitors**. R R Donnelley & Sons Company. 1995

ROSENBERG, N. **Perspectives on Technology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

ROTHWELL, R. Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s, **R&D Management**, 22(3): 221–39. 1992

ROTHWELL, R. and ZEGVELD, W. **Reindustrialization and Technology**. London: Longman. 1985.

ROUSSEL, P. A.; SAAD, K. N.; BOHLIN N. **Pesquisa e Desenvolvimento: como integrar P&D ao plano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade**. São Paulo, SP: Makron Books, 1992.

SALLES-FILHO, S. **A dinâmica tecnológica da agricultura**. Tese de doutorado em Ciência Econômica. Instituto de Economia/Unicamp, 1993.

SALLES FILHO, S. L. M.; Tecnologia e inovação no setor elétrico, 03/2010, **Jornal da Unicamp**, Vol. 454, pp.2-2, Campinas, SP, Brasil, 2010.

SALOMON, J. J. **Le Destin Technologique**. Collection Folio/Actuel, Gallimard, 1992.

SALTER, A. J., MARTIN, B. R. The economic benefits of public funded basic research: a critical review. **Research Policy**, v. 30, p. 509-532, 2001.

SANCHES, E. F. **Innovation, tecnologia y alianzas estrategicas**: factores clave de la competencia. Madrid: Editorial Civitas, S.A, 1996. 463.

SANTANA, E. A. de, OLIVEIRA, C. A. C.N.V. **A Economia dos Custos de Transação e a reforma da indústria de energia elétrica do Brasil**. Florianópolis: UFSC, setembro 1998.

SANYAL; COHEN, Powering Progress: Restructuring, Competition, And R&D In The U.S. Electric Utility Industry. 2008.

SCHERER, F. M. Demand–Pull and Technological Innovation: Schmookler Revisited, **The Journal of Industrial Economics**, Vol. 30(3), pp. 225–238. 1982.

SCHLEGELMILCH, B.B., DIAMANTOPOULOS, A. and KREUZ, P. Strategic innovation: the construct, its drivers and its strategic outcomes. **Journal of Strategic Marketing**, 11, 2, 117–132. 2003.

SCHUMPETER, J. A. (1934). **The Theory of Economic Development**: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle, Harvard University Press: Cambridge, Mass.

SCHUMPETER, J. (1942). **Capitalismo, socialismo e democracia**. RJ: Zahar, 1984 (Tradução da edição inglesa de 1976).

SECEX/MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **Balança comercial brasileira** - dados consolidados. Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), Brasília, DF jan/jun. 2009.

SEIBERT, S. **Technisches Management**: innovationsmanagement, Projektmanagement, qualitaetsmanagement. Teubner: Stuttgart-Leipzig, 1998.

SILVA Jr, R. G., PROCOPIUCK, M., QUANDT, C. O. **A Pesquisa e Desenvolvimento na Estratégia Competitiva das Concessionárias do Setor Elétrico Brasileiro**. SIMPOI, 2009.

SOARES, V. R., **Mudanças institucional e organizacional no setor elétrico brasileiro frente as tendências da dinâmica tecnológica**. Tese de Doutorado, FEM, UNICAMP, Novembro, 1997.

SOUZA, F. L. A.. **Pesquisa e Desenvolvimento no Setor Elétrico**: A Caminho da Inovação. Idéia Visual, São Paulo, 2008. 1ra. Ed.

STONEMAN, P. Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Oxford: Basil Blackwell, 1995.SALOMON, J. J. Maîtrise sociale de la technologie: l'enjeu démocratique. **Futuribles**. n. 157, pp 3-18, sept. 1991.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, v. 15, n. 6, 1986. pp. 285-305.

TEECE, D. Technological change and the nature of the firm. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. pp. 256-281.

TEECE, D. J. **Dosi's technological paradigms and trajectories: insights for economics and management**. *Industrial and Corporate Change*, 17, 507–512, 2008.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and corporate change*, v. 1, n. 3, 1994.

TEECE, D.J., PISANO, G., SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, 1997. p. 509-533.

TENORIO, J. B. Jr. **Indicadores e métricas: ferramentas para avaliação de resultados de P&D visando a inovação no setor elétrico**. Dissertação de Mestrado. PUC-RIO Maio de 2009.

TIDD, J.; BESSANT, J; PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change**. 1st Ed., New York: John Wiley, 1997.

VAN DEN ENDE., J., KEMP, R. Technological transformations in history: how the computer regime grew out of existing computing regimes. **Research Policy** 28 (8), 1999, 833–851.

VAN DEN ENDE, J., MULDER, K., KNOT, M., MOORS, E. VERGRAGT, P. Traditional and Modern Technology Assessment: Toward a Toolkit. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 58, pp. 5-21, 1998.

VAN RAAN, A. F. J. Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. **Scientometrics**, v. 36, n. 3, pp. 397-420, 1996.

VIANNA, L. F. L. **As Associações Setoriais e um Passeio pela História da Energia Elétrica no Brasil**, (2004). Disponível em <http://www.apine.com.br/ArtigosApine.asp>

VON der FEHR, N. H. M.; HARBORD, D. C.; FABRA, N. **Capacity in a Deregulated Electricity Industry**. 1998. Disponível em <http://www.ucei.berkeley.edu/ucei/PDF/pwp060.pdf>

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

WILLIAMSON, O. **The economic institutions of capitalism**. New York. Free Press. 1985.

WINDRUM P. **Neo-Schumpeterian Simulation Models**. Manchester Metropolitan University Business School, UK/ MERIT, University of Maastricht, The Netherlands, 2004.

WOLAK, F. Diagnosing the California Electricity Crisis. **The Electricity Journal**, August/September, 11-37, 2003.

ANEXO I – Questionário estruturado

Sumário

TEMA 1 – Perfil do participante e da empresa.....	195
TEMA 2 – Perfil de P&D e inovação.....	197
TEMA 3 – Gestão da PD&I.....	201
TEMA 4 – Estratégia de inovação	203
TEMA 5 – Instrumentos para gestão da PD&I.....	205
Tabela de natureza jurídica 2009	207
Glossário.....	209

TEMA 1 – Perfil do participante e da empresa

Perfil do Participante-

1. Nome do responsável pelo preenchimento do questionário

Nome	
------	--

2. Função exercida na empresa

--

3. Contatos

Telefone	
E-mail	

4. Tempo de empresa

--

Perfil da Empresa

5. Razão social

--

6. CNPJ

--

7. Segmento de atuação de sua empresa:

Escolher entre: Geração, Transmissão e Distribuição

--

8. Endereço da empresa (em caso de mais de um endereço, preencher com o endereço da Sede)

Rua			
CEP	Bairro		
Cidade		Estado	

9. Natureza jurídica da empresa (segundo classificação CONCLA/IBGE):

Ver ANEXO 1 - TABELA DE NATUREZA JURÍDICA

--

10. No caso de empresa privada, declarar a origem do capital:

Escolher entre: nacional, estrangeira, *joint venture* nacional-estrangeira, outra

--

11. Sua empresa faz parte de uma **sociedade gestora de participações sociais** (holding)?

Sim/ Não	Se sim, qual?	
----------	---------------	--

12. Além de sua empresa, existe alguma outra empresa do setor elétrico nacional que faz parte da mesma holding?

Sim/ Não	Se sim, qual (is)?	

13. Indique as unidades da federação na qual sua empresa atua:

Seleção das UFs

Estados	

TEMA 2 – Perfil de P&D e inovação

14. Preencha (ou confirme) os valores investidos em P&D (ANEEL e não-ANEEL)* pela sua empresa, a porcentagem do total dos investimentos em relação à Receita Operacional Líquida (ROL), bem como o número de projetos executados ou em execução, por ciclo ou ano.

Ciclo ou Ano	Valor realizado P&D ANEEL (em milhares de R\$ correntes)	Contrapartida financeira dos parceiros nos projetos de P&D (em milhares de R\$ correntes)	Valor realizado P&D não-ANEEL (valores adicionais aportados por sua empresa, além da obrigação do P&D ANEEL (em milhares de R\$ correntes)	Porcentagem (%) dos gastos totais (P&D ANEEL e não-ANEEL) em relação à ROL	Quantidade de projetos de P&D (ANEEL e não-ANEEL) executados (número)	Quantidade de projetos de P&D (ANEEL e não-ANEEL) em execução (número)
2004-2005						
2005-2006						
2006-2007						
2008**						
2009**						
2010**						

(*) Os valores deverão ser confirmados, ou alterados, caso não correspondam aos investimentos realizados. Eles foram preenchidos com base nas planilhas divulgadas no site da ANEEL e nos Relatórios Sócio-Ambiental (www.aneel.gov.br)

(**) A partir de 2008 os valores são anuais e não mais por ciclo, conforme Manual de P&D ANEEL, de 2008.

15. Caso sua empresa invista em P&D com recursos cujos montantes estão além da obrigação do P&D ANEEL (P&D não-ANEEL), assinale abaixo as fontes utilizadas:

Seleção múltipla: recursos próprios da empresa; recursos reembolsáveis padrão; recursos reembolsáveis com encargos reduzidos; financiamento com juro real zero; recursos não reembolsáveis captados em agências de fomento; subvenção econômica; incentivos fiscais.

16. Indique a distribuição (em %) dos recursos investidos em projetos de P&D ANEEL e não-ANEEL, por fase da cadeia de inovação, considerando apenas os projetos iniciados a partir de 2008, com as especificações no Novo Manual de P&D da ANEEL

Fase da cadeia de inovação	% dos recursos em projetos de P&D ANEEL	% dos recursos em projetos de P&D não-ANEEL
Pesquisa básica dirigida		
Pesquisa aplicada		
Desenvolvimento experimental		
Cabeça de série		
Lote pioneiro		
Inserção no mercado		

17. Qual o modelo de execução dos projetos de P&D predominante em sua empresa?

Escolher entre: Projetos de P&D executados com infra-estrutura e equipe executiva totalmente interna;

Projetos de P&D executados com infra-estrutura e equipe executiva interna, mas com complementação externa;

Projetos de P&D executados com infra-estrutura e equipe executiva externa, mas com complementação interna; e

Projetos de P&D executados com infra-estrutura e equipe executiva totalmente externa.

18. Indique o número de contratos em projetos de P&D ANEEL e não-ANEEL nos últimos 6 anos (desde 2005) e qualifique o mecanismo de relacionamento e o tipo de evolução da interação predominante, por tipo de parceiro nacional ou estrangeiro (Universidades, Centros públicos de pesquisa, Centros privados de pesquisa, Empresas de consultoria ou de Base tecnológica e Fabricantes e fornecedores de materiais e equipamentos).

Tipo de parceria		Número de contratos	Mecanismo de relacionamento	Início da interação	Evolução da interação
			<u>Escolher entre:</u> Parcerias eventuais em projetos; Interações sistemáticas.	<u>Escolher entre:</u> A interação começou com os projetos de P&D ANEEL; A interação já existia antes dos projetos de P&D ANEEL.	<u>Escolher entre:</u> A interação foi ampliada; A interação foi restringida; A interação foi encerrada; A interação manteve-se nos mesmos termos.
Universidades	Nacionais				
	Estrang.				
Centros público de pesquisa	Nacionais				
	Estrang.				
Centros privado de pesquisa, sem fins lucrativos	Nacionais				
	Estrang.				
Empresas de consultoria ou de base tecnológica	Nacionais				
	Estrang.				
Fabricantes e fornecedores de materiais e equipamentos	Nacionais				
	Estrang.				

19. Qual a composição, em percentual (%), dos tipos de resultados tecnológicos nos projetos de P&D, nos últimos 6 anos (desde 2005), considerando o tipo de apropriação e ou comercialização? Observar que a soma deve ser de 100 % para cada coluna.

Tipo de apropriação/comercialização	Tipo de resultado tecnológico nos projetos de P&D					
	Conceito ou Metodologia (CM)	Software (SW)	Sistema (SM)	Material ou Substância (MS)	Componente ou Dispositivo (CD)	Máquina ou Equipamento (ME)
Em uso interno pela empresa, mas sem comercialização						
Em uso interno e comercializado pela empresa						
Em uso interno pela empresa, via comercialização por terceiros						
Comercialização pela empresa, sem uso próprio						
Comercialização por terceiros, sem uso próprio						
Sem comercialização e sem uso interno, mas desenvolvido por razões estratégicas prospectivas						
Sem comercialização e sem uso interno, mas desenvolvido para criação de conhecimento futuro						
Ausência de benefícios conhecidos						
SOMA (%)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

TEMA 3 – Gestão da PD&I

20. Sua empresa tem pessoal próprio dedicado à gestão de PD&I?

Escolher entre: Sim, pessoal dedicado exclusivamente para atividades de gestão de P&D;
 Sim, pessoal dedicado parcialmente para atividades de gestão de P&D;
 Não, a gestão é contratada externamente;
 Não, não existem pessoas dedicadas;

21. Identifique o número e perfil dos profissionais de sua empresa que participam diretamente da gestão da PD&I. Classifique por escolaridade, por tipo de relação de trabalho e por experiência no tema de gestão de PD&I.

Escolaridade	Número total de participantes	Número por tipo de relação de trabalho			Experiência da equipe
		Número de empregados efetivos (colaboradores)	Número de terceirizados	Outros (especificar)	Soma total de anos de experiência dos participantes em gestão de PD&I
1) Nível superior					
Pós-Doutores					
Doutores					
Mestres					
Graduados					
2) Nível médio/técnico					

22. A gestão da PD&I representa uma unidade formal na estrutura organizacional de sua empresa?

Sim/ Não	Se sim, qual o nome da área?	
----------	-------------------------------------	--

23. Quantos níveis hierárquicos estão acima da unidade gestora da PD&I, na estrutura de sua empresa? (considerar como 1, o próximo nível hierárquico)*

* solicitamos, se possível, nos enviar o organograma da empresa.

24. Considerando a holding, existe alguma forma de centralização da gestão da PD&I, entre as diferentes empresas do grupo?

Escolher entre: Sim, a equipe de gestão de PD&I atua predominantemente por todas as empresas de GTD da holding, de forma centralizada;
 Sim, parcialmente, a equipe de gestão de PD&I executa as atividades de gestão da PD&I da maioria das empresas da holding;
 Muito pouco, existe alguma atividade em conjunto, mas cada empresa da holding atua predominantemente de forma independente;
 Não, cada empresa da holding atua de forma totalmente independente das demais.

--

25. Desde que ano o modelo atual de gestão da PD&I existe em sua empresa?

Escolher entre: 1998 até 2010

--

26. Caso o modelo de execução dos projetos de P&D considere a existência da figura do gerente de projeto (GP), como é a participação predominante dos GPs?

Escolher entre: GP é um colaborador interno, com dedicação exclusiva ao projeto de P&D;
 GP é um colaborador interno, com dedicação parcial ao projeto de P&D;
 GP é um terceiro (contratado), com dedicação exclusiva a apenas um projeto de P&D;
 GP é um terceiro (contratado), com dedicação a mais de um projeto de P&D;

--

27. Existem mecanismos de remuneração adicional e/ou reconhecimento específico para os gerentes de projeto de P&D?

Sim/ Não	Se sim, qual(is)?

TEMA 4 – Estratégia de inovação

28. Qualifique a importância das atividades de PD&I para que sua empresa atinja os objetivos abaixo. (Como as atividades de PD&I são vistas na sua empresa?)

Classifique a importância entre: Muito alta; Alta; Média; Baixa; Muito Baixa e não se aplica

Objetivos	Importância
PD&I é uma atividade que melhora a qualidade de seus serviços (imagem da empresa)	
PD&I é uma atividade que melhora o desempenho dos processos internos (redução de despesas e/ou aumento de produtividade, eficiência)	
PD&I é uma atividade que gera novas receitas (ou novos mercados)	
PD&I é uma atividade que amplia as capacitações tecnológicas da empresa	
PD&I é uma atividade para atendimento aos requisitos regulatórios e às obrigações legais	
PD&I é uma atividade de médio-longo prazo para sustentabilidade do negócio	
PD&I é uma atividade de médio-longo prazo para estratégia e competitividade	

29. A sua empresa possui um Plano Diretor dos investimentos da PD&I?

Escolha a porcentagem de alinhamento com (varia de 0 a 100, com faixas de 10 em 10)

Sim/ Não	Se sim , qual o grau de alinhamento dos projetos de P&D com esse plano?	%
----------	--	---

30. A sua empresa faz alguma quantificação da relação benefício-custo dos resultados das atividades de PD&I?

Sim/ Não	Se sim , quantos reais são gerados, para cada real aplicado em P&D? (em R\$ x,xx)	
----------	--	--

31. Na priorização dos projetos de P&D, qualifique a importância das seguintes fontes de informação, internas a sua empresa

Classifique a importância entre: Muito alta; Alta; Média; Baixa; Muito Baixa e Não se aplica

Fontes internas de informação para P&D	Importância
Área de P&D	
Área administrativa	
Área de engenharia e operação	
Área de marketing e comercial	
Área de novos negócios	
Outros: [especificar]	

32. Na priorização dos projetos de P&D, qualifique a importância das seguintes fontes de informação, externas a sua empresa.

Classifique a importância entre: Muito alta; Alta; Média; Baixa; Muito Baixa e Não se aplica

Fontes externas de informação para P&D	Importância
Matriz ou outra empresa do grupo	
Fornecedores de equipamentos, matérias-primas e insumos	
Clientes e consumidores	
Concorrentes	
Empresas de consultoria ou consultores	
Universidades e institutos de pesquisa	
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	
Instituições de testes, ensaios e certificações	
Licenças, patentes e know-how	
Conferências, encontros e publicações especializadas	
Feiras e exposições	
Internet	
Outros: [especificar]	

33. Existe uma política de Propriedade Intelectual em sua empresa?

Escolha entre: Sim, formalizada; Sim, informal; Não

34. Indique a quantidade de direitos de propriedade intelectual, por tipo de instrumento de proteção, decorrentes dos investimentos em P&D (ANEEL e não-ANEEL) realizados pela empresa nos últimos 6 anos (desde 2005).

Tipo de instrumento de proteção	Quantidade (número)
Patente de Invenção	
Patente de Modelo de Utilidade	
Marca	
Desenho Industrial	
Segredo Industrial	
Registro de Software	
Topografia de Circuitos Integrados	

TEMA 5 – Instrumentos para gestão da PD&I

35. Indique o grau de desenvolvimento dos procedimentos e instrumentos de gestão de PD&I na sua empresa hoje.

Processos gerenciais	Grau de formalização e desenvolvimento do processo	É um processo sistemático ?	Há métodos e ferramentas definidos para esse processo?	Há pessoas na empresa dedicadas a estes processos?	Existe algum sistema informatizado de suporte para estes processos?
	Muito alto; Alto; Médio; Baixo; Muito Baixo; Não existe essa atividade em minha empresa	Sim/Não	Sim/Não/ Parcialmente	Sim/Não/ Parcialmente	Sim, adquirido pronto no mercado; Sim, contratado e customizado; Sim, desenvolvido internamente; Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar); Não, nenhuma
Prospecção tecnológica					
Prospecção de mercado (identificação de demandas e necessidades dos clientes)					
Seleção/priorização de projetos					
Gestão de portfólio de projetos					
Gestão de projetos					
Gestão de parcerias					
Gestão de propriedade intelectual					

Avaliação ex post de resultados e impactos (benefício-custo)					
Gestão de recursos financeiros					
Comercialização dos resultados tecnológicos					
Planejamento para absorção/incorporação interna dos resultados tecnológicos					
Gestão do conhecimento					

TABELA DE NATUREZA JURÍDICA 2009²⁶

1. Administração Pública

- 101-5 - Órgão Público do Poder Executivo Federal
- 102-3 - Órgão Público do Poder Executivo Estadual ou do Distrito Federal
- 103-1 - Órgão Público do Poder Executivo Municipal
- 104-0 - Órgão Público do Poder Legislativo Federal
- 105-8 - Órgão Público do Poder Legislativo Estadual ou do Distrito Federal
- 106-6 - Órgão Público do Poder Legislativo Municipal
- 107-4 - Órgão Público do Poder Judiciário Federal
- 108-2 - Órgão Público do Poder Judiciário Estadual
- 110-4 - Autarquia Federal
- 111-2 - Autarquia Estadual ou do Distrito Federal
- 112-0 - Autarquia Municipal
- 113-9 - Fundação Federal
- 114-7 - Fundação Estadual ou do Distrito Federal
- 115-5 - Fundação Municipal
- 116-3 - Órgão Público Autônomo Federal
- 117-1 - Órgão Público Autônomo Estadual ou do Distrito Federal
- 118-0 - Órgão Público Autônomo Municipal
- 119-8 - Comissão Polinacional
- 120-1 - Fundo Público
- 121-0 - Associação Pública

2. Entidades Empresariais

- 201-1 - Empresa Pública
- 203-8 - Sociedade de Economia Mista
- 204-6 - Sociedade Anônima Aberta
- 205-4 - Sociedade Anônima Fechada
- 206-2 - Sociedade Empresária Limitada
- 207-0 - Sociedade Empresária em Nome Coletivo
- 208-9 - Sociedade Empresária em Comandita Simples
- 209-7 - Sociedade Empresária em Comandita por Ações
- 212-7 - Sociedade em Conta de Participação
- 213-5 - Empresário (Individual)
- 214-3 - Cooperativa
- 215-1 - Consórcio de Sociedades
- 216-0 - Grupo de Sociedades
- 217-8 - Estabelecimento, no Brasil, de Sociedade Estrangeira
- 219-4 - Estabelecimento, no Brasil, de Empresa Binacional Argentino-Brasileira
- 221-6 - Empresa Domiciliada no Exterior
- 222-4 - Clube/Fundo de Investimento
- 223-2 - Sociedade Simples Pura
- 224-0 - Sociedade Simples Limitada

²⁶ Versão de 24/05/2010 com a aplicação da Resolução Concla nº 1, de 14/05/2010, publicada no DOU DOU nº 93, de 18/05/2010.

- 225-9 - Sociedade Simples em Nome Coletivo
- 226-7 - Sociedade Simples em Comandita Simples
- 227-5 - Empresa Binacional
- 228-3 - Consórcio de Empregadores
- 229-1 - Consórcio Simples

3. Entidades sem Fins Lucrativos

- 303-4 - Serviço Notarial e Registral (Cartório)
- 306-9 - Fundação Privada
- 307-7 - Serviço Social Autônomo
- 308-5 - Condomínio Edifício
- 310-7 - Comissão de Conciliação Prévia
- 311-5 - Entidade de Mediação e Arbitragem
- 312-3 - Partido Político
- 313-1 - Entidade Sindical
- 320-4 - Estabelecimento, no Brasil, de Fundação ou Associação Estrangeiras
- 321-2 - Fundação ou Associação Domiciliada no Exterior
- 322-0 - Organização Religiosa
- 323-9 - Comunidade Indígena
- 324-7 - Fundo Privado
- 399-9 - Associação Privada

4. Pessoas Físicas

- 401-4 - Empresa Individual Imobiliária
- 402-2 - Segurado Especial
- 408-1 - Contribuinte individual
- 409-0 - Candidato a Cargo Político Eletivo
- 411-1 - Leiloeiro

5. Instituições Extraterritoriais

- 501-0 - Organização Internacional
- 502-9 - Representação Diplomática Estrangeira
- 503-7 - Outras Instituições Extraterritoriais

Glossário

Avaliação *ex post* de resultados e impactos (benefício-custo): correspondem as atividades voltadas para identificar e interpretar resultados e/ou conseqüências alcançados e/ou esperados.

Centralização da gestão da PD&I: corresponde a centralização, cooperação das atividades de gestão entre as empresas do grupo (holding).

Comercializado: refere-se à produção e/ou venda do resultado tecnológico (bens e serviços).

Componente ou Dispositivo: é um agregado primário de materiais ou componentes menores de baixa ou média complexidade com nível de funcionalidade que pode ser usado para vários fins, dependendo de como se agrega a outros componentes e/ou materiais. Exemplo: IGBTs, engrenagens, conectores etc;

Conceito ou Metodologia: corresponde a um corolário ou hipóteses comprovadas por experimentos estudo de métodos técnicos e científicos, estabelecendo um conjunto de regras para uma investigação da ciência ou tecnologia. O Produto final em geral são relatórios, memoriais, algoritmos etc.

CONCLA/IBGE: Comissão Nacional de Classificação - criada em 1994 para o monitoramento, definição das normas de utilização e padronização das classificações estatísticas nacionais, como por exemplo, para natureza jurídica. VER ANEXO 1.

Consultorias: empresas dedicadas a realização de diagnóstico e formulação de soluções acerca de um assunto ou especialidade.

Desenho industrial: refere-se a objetos de caráter meramente ornamental, cuja proteção restringe-se à nova forma conferida ao produto, sem considerações de utilidade, proporcionando resultado visual novo e original na sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial.

Difusão interna dos resultados tecnológicos: processo em que é feita a transferência ou migrações de informação e procedimentos dos resultados tecnológicos, para facilitar sua incorporação e uso dentro da empresa.

Empregados efetivos: recursos humanos com vínculo empregatício com a organização na qual prestam serviço por meio de registro formal em carteira de trabalho.

Empregados terceirizados: recursos humanos que prestam serviço para uma organização por meio de relações contratuais diferentes vínculo empregatício formal com a organização.

Empresas de Base Tecnológica: Empreendimentos que fundamentam sua atividade produtiva no desenvolvimento de novos produtos ou processos, baseado na aplicação sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos e na utilização de técnicas avançadas ou pioneiras. As EBTs têm como principal insumo os conhecimentos e as informações técnico-científicas. (Fonte:

ANPROTEC - Glossário dinâmico de termos na área de tecnópolis, parques tecnológicos e incubadoras de empresas).

Fabricantes: instituições, já constituídas numa indústria, que possam aportar infra-estrutura e know-how de desenvolvimento, projeto, e testes de protótipos e cabeças de série, privilegiando os aspectos de industrialização, robustez, funcionalidade e baixo custo.

Gerente de Projeto (GP): pessoa responsável, no âmbito da Empresa concessionária, pelo acompanhamento da execução do Projeto de P&D, respondendo técnica e administrativamente por esse. (ANEEL, 2008).

Gestão da comercialização dos resultados tecnológicos: correspondem às atividades associadas à produção e/ou venda do resultado tecnológico (bens e serviços).

Gestão de parcerias: processo de captura, seleção, análise e desenvolvimento de parceiros, ou de uma rede de parceiros.

Gestão de PD&I: corresponde às atividades associadas aos processos de P&D e Inovação. Não é a gestão de projetos de P&D, mas sim a gestão dos processos e atividades de P&D, incluindo os procedimentos e instrumentos associados.

Gestão de portfólio de projetos: é uma abordagem administrativa que permite potencializar o alcance de objetivos estratégicos da empresa por meio da seleção, priorização, avaliação e gerenciamento de projetos e programas da organização, baseando-se no seu alinhamento estratégico e na sua contribuição de valor à empresa.

Gestão de projetos: é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas na elaboração de atividades relacionadas para atingir um conjunto de objetivos pré-definidos, num certo prazo, com certo custo e qualidade, por meio da mobilização de recursos técnicos e humanos.

Gestão de propriedade intelectual: correspondem as atividades associadas ao processo de proteção das criações.

Gestão de recursos financeiros: correspondem às atividades associadas à alavancagem de recursos em outras fontes de financiamento, sejam elas: recursos reembolsáveis padrão, recursos reembolsáveis com encargos reduzidos, (captados em agências de fomento), financiamento com juro real zero, recursos não reembolsáveis (captados em agências de fomento), subvenção econômica, incentivos fiscais, etc. Não é a gestão financeira dos projetos de P&D.

Gestão do conhecimento: iniciativas empresariais para identificação, criação, apresentação e distribuição do conhecimento dentro do contexto corporativo. É a administração dos ativos de conhecimento das organizações.

Grau de alinhamento: corresponde ao alinhamento dos projetos de P&D com esse plano diretor, ou seja, analisar se todos os projetos estão contidos nesse Plano, se os objetivos dos projetos de alguma forma atendem esse Plano Diretor.

Incorporado: refere-se à utilização do resultado tecnológico nos processos internos da Organização.

Joint Venture: empreendimento conjunto ou associação com empresas de país estrangeiro para estabelecer ou desenvolver negócio.

Máquina ou Equipamento: é um agregado de dispositivos, componentes e materiais de qualquer complexidade com nível de funcionalidade complexo independente do valor tecnológico que ele incorpora, o maquinário surge mais um "bem de capital", de dimensões e peso avantajados e, via de regra, muito durável. Exemplo: Linhas de montagem, grandes máquinas, motores, etc;

Marca: sinal visualmente representado, configurado para o fim específico de distinguir a origem dos produtos e serviços. Garante ao seu proprietário o direito de uso exclusivo em todo o território nacional em seu ramo de atividade econômica.

Material ou Substância: é o desenvolvimento de um novo material, uma substância em qualquer forma física que seja amorfa, moldável e aplicável em processos e componentes.

Modelo de execução: Modelo de execução refere-se às formas pelas quais os projetos de P&D são executados, considerando a participação efetiva da equipe interna (da concessionária) e /ou externa (entidades executoras contratadas).

Nível hierárquico: posição ocupada na hierarquia da empresa, conforme o cargo/função exercido. Para responder essa questão, considere o nível 1, como o primeiro acima da estrutura formal de P&D. Por exemplo, se o P&D está vinculado à um departamento e acima dele, existe na estrutura organizacional uma diretoria, uma vice-presidência e a presidência, então a quantidade de níveis acima é igual a 3.

Nível médio/técnico: incluem técnicos e apoio administrativo.

Patente de invenção: título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores, autores ou outras pessoas físicas e jurídicas detentoras de direitos sobre a criação.

Patente de Modelo de Utilidade: proteção dada ao objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação; ou seja, são invenções com menores requerimentos dos que os exigidos pela patente de invenção.

P&D ANEEL: são os projetos destinados à capacitação e ao desenvolvimento tecnológico das empresas de energia elétrica, visando à geração de novos processos ou produtos, ou o aprimoramento de suas características. Devem ser gerenciados pela Empresa, por meio de uma estrutura própria e permanente de gestão tecnológica, em conformidade com a Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000 (ANEEL, 2008).

P&D não-ANEEL: projetos de P&D, cuja origem de recursos investidos não pertence à parcela obrigatória anual, conforme Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000. Pode ser financiada por recursos de outras agências de fomento ou recursos próprios.

Plano Diretor: é o plano que contém os temas e subtemas que serão contemplados nos projetos de P&D, bem como os objetivos a serem alcançados e as justificativas para a escolha desses temas e linhas de pesquisa.

Propriedade Intelectual: soma dos direitos relativos às várias criações e invenções humanas e também à proteção contra a concorrência desleal. A propriedade intelectual expressa um conjunto de direitos que competem ao intelectual (escritor, artista ou inventor) como autor de obra imaginada, elaborada ou inventada.

Prospecção de mercado: correspondem as atividades associadas à análises sobre tendência e expectativa de evolução de mercados, de preços, identificação de demandas, necessidades dos clientes e de ambiente político e/ou financeiro e/ou social e/ou ambiental, entre outros.

Prospecção tecnológica: correspondem as atividades associadas a análises sobre tendência e expectativa de evolução de tecnologias.

Registro de Software: registro de autoria de novo software feito junto ao INPI por meio da Lei 9610/98.

Relação benefício-custo: corresponde ao cálculo ou estimativa de quantos reais são gerados, para cada real aplicado em P&D.

Resultados tecnológicos: Resultados tangíveis e de caráter tecnológico, obtidos a partir do projeto de P&D (ANEEL, 2008).

Segredo industrial: atividade que tem como fim o atendimento de uma demanda de natureza individual ou coletiva, pública ou privada. É produto de uma habilidade específica que se consome no próprio ato de realização do serviço. Tem natureza intangível.

Seleção e priorização: é um processo de avaliação individual ou de grupos de projetos, para escolha daqueles que serão implementados de forma a alcançar os objetivos da organização. Incluem análises qualitativas e quantitativas, e entre elas, estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTE), análises mercadológicas (potencial de mercado, consumidores, concorrência, aceitabilidade do produto); financeiras (orçamento, previsão de vendas, rentabilidade, ROI, TIR, VPL, Pay-back), operacionais (infra-estrutura, produção, distribuição, comercialização etc.) e tecnológicas (capacidade e viabilidade de desenvolvimento).

Sistema: é um tipo específico de agregado funcional, uma plataforma computacional que integram hardware e software.

Sociedade gestora de participações sociais (holding): é um forma de sociedade criada com o objetivo de administrar um grupo de empresas. A holding possui a maioria das ações ou quotas das empresas componentes de determinado grupo de empresas.

Software: é um programa de computador desenvolvido, documentado e pronto para uso operacional numa máquina padrão ou rede.

Topografia de Circuitos Integrados: proteção sui generis junto ao INPI por meio da Lei 11.484/07. Significa uma série de imagens relacionadas, construídas ou codificadas sob qualquer meio ou forma, que represente a configuração tridimensional das camadas que compõem um circuito integrado, e na qual cada imagem represente, no todo ou em parte, a disposição geométrica ou arranjos da superfície do circuito integrado em qualquer estágio de sua concepção ou manufatura.

Valor contrapartida: corresponde aos recursos monetários alocados para a realização de um projeto que complementam os recursos recebidos pelo financiador principal (podem ter origem na instituição executora e nas instituições parceiras e colaboradoras).

ANEXO II – Instrumentos de gestão de P,D&I das empresas

Quadro 4.1 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 1

Empresa 1	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Médio	Não	Parcialmente	Não	Não, nenhuma
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Não existe essa atividade em minha empresa	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão de porta fólio de projetos	Muito alto	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de projetos	Muito alto	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de parcerias	Alto;	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de propriedade intelectual	Não existe essa atividade em minha empresa	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Avaliação ex post de resultados e impactos	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de recursos financeiros	Baixo	sim	Parcialmente*	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Comercialização dos resultados tecnológicos	Alto	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Médio	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão do conhecimento	Médio	Não	Não	Não	Não, nenhuma
	Médio	Sim		Parcialmente	

* eles utilizam 2 indicadores que são reportados ao executivos da empresas: % da ROL a ser investido (no grupo) e a realização do investimento em P&D. Assim conseguem acompanhar o saldo da conta do P&D.

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.2 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 2

Empresa 2	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Baixo	Não	Parcialmente	Não	Não, nenhuma
Gestão de porta fólio de projetos	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, contratado e customizado
Gestão de projetos	Alto	Sim	Sim	Sim	Sim, contratado e customizado
Gestão de parcerias	Médio	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, contratado e customizado
Gestão de propriedade intelectual	Médio	Sim	Parcialmente	Sim	Sim, adquirido pronto no mercado
Avaliação ex post de resultados e impactos	Médio	Não	Parcialmente	Parcialmente	Sim, contratado e customizado
Gestão de recursos financeiros	Alto	Sim	Sim	Sim	Sim, contratado e customizado
Comercialização dos resultados tecnológicos	Médio	Sim	Parcialmente	Não	Sim, contratado e customizado
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, contratado e customizado
Gestão do conhecimento	Médio	Sim	Sim	Sim	Sim, contratado e customizado

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.3 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 3

Empresa 3	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Alto	Sim	Parcialmente	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Não existe essa atividade em minha empresa	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão de porta fólio de projetos	Muito alto	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, desenvolvido internamente
Gestão de projetos	Muito alto	Sim	Parcialmente	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de parcerias	Baixo	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão de propriedade intelectual	Muito Baixo	Não	Não	Parcialmente	Não, nenhuma
Avaliação ex post de resultados e impactos	Baixo	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão de recursos financeiros	Muito alto	Sim	Sim	Sim	Sim, adquirido pronto no mercado
Comercialização dos resultados tecnológicos	Não existe essa atividade em minha empresa	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Baixo	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão do conhecimento	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.4 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 4

Empresa 4	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Muito baixa	Não	Não	Não	Sim, contratado e customizado
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão de porta fólio de projetos	Médio	Sim	Parcialmente	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de projetos	Alto	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de parcerias	baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão de propriedade intelectual	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Avaliação ex post de resultados e impactos	Alta	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de recursos financeiros	Alto	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Comercialização dos resultados tecnológicos	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão do conhecimento	Muito baixa	Não	Não	Não	Não

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.5 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 5

Empresa 5	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Baixo	Não	Não	Parcialmente	Não nenhuma
Prospecção de mercado (demandas dos clientes)	Não existe essa atividade				
Seleção/priorização de projetos	Médio	Sim	Sim	Sim	Não nenhuma
Gestão de porta fólio de projetos	Médio	Sim	Sim	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de projetos	Médio	Sim	Sim	Sim	Sim, adquirido pronto no mercado
Gestão de parcerias	Baixo	Sim	Sim	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de propriedade intelectual	Médio	Sim	Sim	Sim	Sim, desenvolvido internamente
Avaliação ex post de resultados e impactos	Baixo	Não	Não	Não	Não nenhuma
Gestão de recursos financeiros	Médio	Sim	Sim	Sim	Sim, adquirido pronto no mercado
Comercialização dos resultados tecnológicos	Não existe essa atividade				
Absorção/incorporação interna dos resultados	Alto	Sim	Sim	Sim	Não nenhuma
Gestão do conhecimento	Médio	Não	Parcialmente	Sim	Não nenhuma

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.6 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 6

Empresa 6	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão de porta fólio de projetos	Alto	Sim	Sim	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de projetos	Médio	Sim	Parcialmente	Sim	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de parcerias	baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão de propriedade intelectual	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Avaliação ex post de resultados e impactos	Média	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de recursos financeiros	Alto	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Comercialização dos resultados tecnológicos	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Muito baixa	Não	Não	Não	Não
Gestão do conhecimento	Muito baixa	Não	Não	Não	Não

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

Quadro 4.7 – Processos e instrumentos de gestão de P,D&I – Empresa 7

Empresa 7	Grau de formalização do processo?	É um processo sistemático?	Há métodos e ferramentas definidos para este processo?	Há pessoas dedicadas a este processo?	Existe sistema informatizado de suporte para este processo?
Prospecção tecnológica	Muito alto	Não	Não	Parcialmente	Não, nenhuma
Prospecção de mercado (identificação de Seleção/ priorização de projetos)	Médio	Não	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Gestão de porta fólio de projetos	Baixo	Não	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Gestão de projetos	Médio	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim, de forma simplificada (planilhas em excel, ou similar)
Gestão de parcerias	Não existe essa atividade em minha empresa	Não	Não	Não	Não, nenhuma
Gestão de propriedade intelectual	Muito Baixo	Não	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Avaliação ex post de resultados e impactos	Muito Baixo	Não	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Gestão de recursos financeiros	Muito alto	Sim	Sim	Sim	Sim, desenvolvido internamente;
Comercialização dos resultados tecnológicos	Muito Baixo	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Não, nenhuma
Absorção/ incorporação interna dos resultados	Muito Baixo	Não	Não	Parcialmente	Não, nenhuma
Gestão do conhecimento	Alto	Sim	Sim	Parcialmente	Não, nenhuma

Fonte: dados obtidos durante a entrevista em cada uma das empresas

