

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**Padrões de investimentos das empresas de
eletricidade em programas de Pesquisa e
Desenvolvimento Tecnológico e em Eficiência
Energética**

Autor: Herivelto Tiago Marcondes dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi

10/2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

**Padrões de investimentos das empresas de
eletricidade em programas de Pesquisa e
Desenvolvimento Tecnológico e em Eficiência
Energética**

Autor: Herivelto Tiago Marcondes dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi

Curso: Planejamento de Sistemas Energéticos.

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Campinas, 2006
S.P. – Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Sa59p Santos, Herivelto Tiago Marcondes dos
Padrões de investimentos das empresas de
eletricidade em programas de pesquisa e
desenvolvimento tecnológico e em eficiência energética
/ Herivelto Tiago Marcondes dos Santos. --Campinas,
SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Gilberto de Martino Jannuzzi
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Pesquisa e desenvolvimento. 2. Energia elétrica -
conservação. 3. Indicadores econômicos. 4. Engenharia
– Métodos estatísticos. I. Jannuzzi, Gilberto de Martino.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: One assessment of investments from electricity utilities on
research and technological development and energy efficiency
programs on the period between 2002-2004

Palavras-chave em Inglês: Research and technological development, Energy
efficiency, Market concentration, Herfindahl –
Hirschman index, Descriptives statistics

Área de concentração:

Titulação: Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos

Banca examinadora: Arnaldo César da Silva Walter, Máximo Luiz Pompermayer

Data da defesa: 18/10/2006

Programa de Pós-Graduação: Planejamento de Sistemas Energéticos

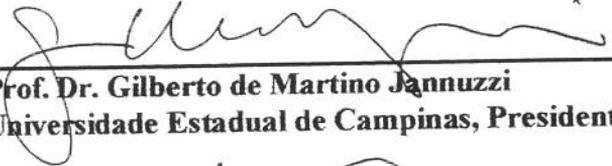
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

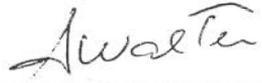
**Padrões de investimentos das empresas de
eletricidade em programas de Pesquisa e
Desenvolvimento Tecnológico e em Eficiência
Energética**

Autor: Herivelto Tiago Marcondes dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi

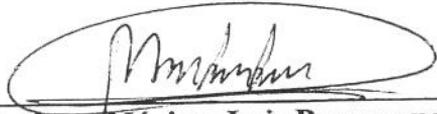
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



Prof. Dr. Gilberto de Martino Jannuzzi
Universidade Estadual de Campinas, Presidente



Prof. Dr. Arnaldo César da Silva Walter
Universidade Estadual de Campinas



Prof. Dr. Máximo Luiz Pompermayer
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento - CPqD

Campinas, 18 de Outubro de 2006.

200801360

Dedicatória:

Todo esforço colocado sobre esse trabalho é causa de incentivo diário de meus pais, João Marcondes e Elisa Catarina. Dedico também aos meus irmãos, Edilene, Glaucia e Emerson, que sabem o quanto lutei por esse momento. Aos meus dois sobrinhos Hélio e Thiago, ao Hélio e Rogério, e à Ana Lúcia. Por fim, à Mariana pelo amor sincero e paciente.

Agradecimentos

Aos grandes e eternos amigos, André Luis Furlan, Carlos Eduardo Brasil, muito obrigado por tudo, pelo arroz, feijão e paciência, vocês dois sabem que um pedacinho de cada linha aqui é também culpa de vocês.

Agradeço aos amigos da República do Buda e do Canil, por tudo, por cada minuto.

Aos novos amigos – Rodolfo Dourado, Herculano Jr., Godfrey Sanga, Pacho, Cleci Streb, Carla, André, Paccola, Álvaro, Fernanda Fortes e aos amigos Peruanos Raúl e Juan – um muito obrigado e até breve.

Aos amigos do IEI e Nipe, Andréia Maria, Fernanda Colucci, Fabiana Gama, Márcia, Maria, Gabriel valeu à pena.

Aos amigos Thais Rangel, Hugo e Cláudia: obrigado por tudo, pelos incentivos pelos puxões de orelha, pelas risadas, pelas correções, por me escutarem.

Aos tantos e tantos funcionários da Unicamp que de alguma forma me ajudaram a encontrar o caminho certo na hora da pesquisa, na hora das refeições, no hospital nas minhas enfermidades, na hora de jogar conversa fora, na hora da vida como ela é, muito agradecido.

Aos bons e velhos professores, que orientam diante de caminhos cheios de armadilhas, muito obrigado.

A você Gilberto, que desde o primeiro momento que me recebeu em sua sala, em Março de 2004, para uma disciplina como aluno especial, muito obrigado por tudo, por dizer quando eu estava errado, quando eu podia melhorar ou que ali não daria certo, por ensinar muitas vezes sem dizer nada, por se tornar um amigo.

Todos vocês amigos que não estão aqui (ou por falta de espaço ou por falta de memória minha) que torceram, rezaram, fizeram figa, que torceram sempre pelo timão, obrigado.

E a Deus que permitiu tudo isso, obrigado e, que Ele os abençoe.

“We didn’t know that it was impossible, so We did it” Jean Cocteau

Resumo

SANTOS, Herivelto Tiago Marcondes dos, *Uma avaliação dos investimentos das empresas brasileiras de eletricidade em programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e em Eficiência Energética nos ciclos entre 2002-2004*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado).

Este trabalho apresenta uma avaliação dos investimentos feitos pelas empresas brasileiras de eletricidade em programas de P&D e em eficiência energética, segundo a imposição da lei federal 9.991/00. Conforme esta lei, as empresas de eletricidade são obrigadas a investirem nesses programas, no mínimo, 1% de suas receitas operacionais líquidas anuais. Com isso, essas empresas foram avaliadas segundo as suas participações no mercado de eletricidade sobre os investimentos em tipos de projetos (eficiência energética) ou tópicos tecnológicos (P&D). A avaliação foi feita usando um índice de concentração de mercado e, nesse caso, utilizou-se o índice Herfindahl – Hirschman, como também por meio de estatísticas descritivas dos programas desenvolvidos. Como parte das conclusões observou-se que as empresas de eletricidade apresentaram alguns padrões de investimentos os quais podem ser utilizados como referência aos futuros programas de P&D e de eficiência energética.

Palavras-chaves: *Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, Eficiência Energética, concentração de mercado, índice Herfindahl – Hirschman, Estatísticas Descritivas.*

Abstract

SANTOS, Herivelto Tiago Marcondes dos, *One assessment of investments from electricity utilities on Research and Technological Development and Energy Efficiency programs on the period between 2002-2004*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, State University of Campinas, 2006. 77 p. Dissertation (Mestrado).

This work presents one assessment of investments to carry out on research and technological development (R&D) and energy efficiency programs according to impose of federal act 9.991/00. It is to determine that the electricity utilities to invest 1% of annual utilities revenues on those programs. Thus electricity utilities were evaluated according to its market quota on the investments in project type (energy efficiency) or technological topic (R&D). The assessment was realized through of concentration market index and it was utilized the Herfindahl – Hirschman index and the Descriptives Statistics of programs. As part of conclusions was to verify that electricity utilities is to present some investment standard that to be reference to the futures programs in R&D and energy efficiency.

Key-words: *Research and technological development, energy efficiency, Market concentration, Herfindahl – Hirschman index, Descriptives Statistics.*

Índice

Índice de Figuras	xii
Índice de Tabelas	xiii
Capítulo 1	1
1. Introdução	1
1.1. As reformas do setor elétrico e a inserção dos programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e Eficiência Energética	1
1.2. Caracterização dos investimentos em P&D e em eficiência energética.....	3
1.2.1. Histórico dos programas de P&D e de Eficiência Energética	5
1.3. Objetivo	6
1.3.1. Busca por padrões	6
Capítulo 2	8
2. Metodologia de análise	8
2.1. Dados	8
2.1.1. Fontes	8
2.1.2. Classificação dos projetos	9
2.2. Construção de indicadores.....	11
2.3. Índice de concentração de mercado: Herfindahl – Hirschman	13
2.4. Tratamento dos dados.....	15
2.4.1. Análises Estatísticas descritivas.....	15
2.4.2. Aplicação do índice HH em investimentos em P&D e Eficiência Energética.....	15
Capítulo 3	17
3. Resultados.....	17
3.1. Eficiência Energética.....	17
3.1.1. Ciclo 2002-2003.....	18
3.1.2. Ciclo 2003-2004.....	23
3.2. Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D)	29
3.2.1. Ciclo 2002-2003.....	29
3.2.2. Ciclo 2003-2004.....	38
Capítulo 4	46

4.	Análise.....	46
4.1	Uma análise dos programas de eficiência energética.....	46
4.2	Uma análise dos programas de P&D.....	50
Capítulo 5	.....	55
5.	Conclusão.....	55
ANEXO 1	.....	60
	LEI Nº 9.991, DE 24.07.2000 - DOU 25.07.2000.....	60
ANEXO 2	.....	64
Classificação dos projetos de P&D	.....	64
Conceitos e definições:	.....	64
Novas tecnologias.....	64	
Equipamentos.....	65	
Tecnologia da Informação.....	66	
Perdas Técnicas e Comerciais.....	67	
Reservatórios.....	68	
Consumidor rural.....	68	
Consumidor Residencial.....	68	
Consumidor Industrial.....	69	
Iluminação Pública.....	69	
Eficiência Energética.....	69	
Recursos Humanos.....	69	
Energia Renovável.....	70	
Meio Ambiente.....	70	
Supervisão e Controle.....	71	
Materiais.....	71	
Manutenção Preventiva.....	72	
Planejamento.....	72	
Qualidade.....	72	
Mercado.....	72	
Metodologias.....	73	
Consumidor Comercial.....	73	

Hospitais (Prédios Públicos).....	73
ANEXO 3	74
Lista das pequenas empresas que participaram do programa de P&D: ciclo 2002-03.....	74
Lista das pequenas empresas que participaram do programa de P&D: ciclo 2003-04.....	74
Referências Bibliográficas.....	75

Índice de Figuras

Figura 1 Investimentos das <i>grandes empresas</i> pelos principais tipos de projetos em eficiência energética ciclo 2002-03.....	19
Figura 2 Concentração dos investimentos por tipo de projeto nos programas de eficiência energética das <i>grandes empresas</i> durante o ciclo 2002-03	21
Figura 3 Concentração dos investimentos por empresa nos programas de eficiência energética das <i>grandes empresas</i> durante o ciclo 2002-03	22
Figura 4 Investimentos das <i>grandes empresas</i> pelos principais tipos de projetos em programas de eficiência energética no ciclo 2003-04	24
Figura 5 Concentração dos investimentos por tipo de projetos nos programas de eficiência energética das <i>grandes empresas</i> durante o ciclo 2003-04	27
Figura 6 Concentração dos investimentos por empresa nos programas de eficiência energética das <i>grandes empresas</i> durante o ciclo 2003-04	28
Figura 7 Concentração dos investimentos por empresa de eletricidade e por tópico tecnológico no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2002-03 para as <i>grandes empresas</i>	35
Figura 8 Concentração dos investimentos por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2002-03 para as <i>grandes empresas</i>	36
Figura 9 Concentração dos investimentos por empresa de eletricidade e por tópico tecnológico no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2003-04 para as <i>grandes empresas</i>	43
Figura 10 Concentração dos investimentos das empresas de eletricidade por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2003-04 para as <i>grandes empresas</i>	44
Figura 11 Investimentos por tipos de projetos em eficiência energética <i>de grandes empresas</i> – LIGHT, BANDEIRANTE E COPEL – com concentração moderada ciclo 2003-04.....	49

Índice de Tabelas

Tabela 1 Distribuição do 1% da ROL das empresas de eletricidade brasileiras segundo a lei 9.991/00	1
Tabela 2 Dados dos investimentos e número de projetos de P&D dos ciclos entre 1998-2004	4
Tabela 3 Investimentos em dos programas de Eficiência Energética das empresas de eletricidade de 1998-2004	5
Tabela 4 Intervalos de concentração de mercado	14
Tabela 5 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das <i>grandes empresas</i>	19
Tabela 6 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das <i>pequenas empresas</i>	20
Tabela 7 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das <i>grandes empresas</i>	25
Tabela 8 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das <i>pequenas empresas</i>	26
Tabela 9 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D	30
Tabela 10 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das <i>grandes empresas</i>	31
Tabela 11 Investimentos e número de projetos em P&D das <i>grandes empresas</i>	31
Tabela 12 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das <i>grandes empresas</i>	32
Tabela 13 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das pequenas empresas	33
Tabela 14 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das <i>pequenas empresas</i>	34
Tabela 15 Concentração dos investimentos em P&D por entidade executora no ciclo 2002-03 ..	37
Tabela 16 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D	38
Tabela 17 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das <i>grandes empresas</i>	39
Tabela 18 Investimentos e número de projetos de P&D das grandes empresas	40

Tabela 19 Investimentos e número de projetos em P&D por entidade executora das <i>grandes empresas</i>	41
Tabela 20 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das pequenas empresas	41
Tabela 21 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das pequenas empresas	42

Capítulo 1

1. Introdução

1.1. **As reformas do setor elétrico e a inserção dos programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e Eficiência Energética**

A década de 1990 foi marcada por mudanças significativas no modelo energético brasileiro. Um dos aspectos destas mudanças ocorreu em 1998 e introduziram-se novas de medidas regulatórias obrigando investimentos nos programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D) e em eficiência energética por parte das empresas brasileiras prestadoras dos serviços de eletricidade.

Uma das expectativas dessas mudanças, a exemplo da lei 9.991/00¹, é que elas tenham o objetivo de promover um maior desenvolvimento tecnológico às empresas de eletricidade.

Os valores atribuídos a esses investimentos compulsórios por parte das empresas de eletricidade podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 Distribuição do 1% da ROL das empresas de eletricidade brasileiras segundo a lei 9.991/00

Empresa	% mínima da Receita Operacional Líquida			
	Eficiência Energética	P&D		
		FNDCT	ANEEL	MME
Distribuidora	0,50%	0,20%	0,20%	0,10%
Geradora e Transmissora	0,00%	0,40%	0,40%	0,20%

Nota 1 Os valores apresentados neste trabalho são referentes ao período entre 2002 e 2004. A Resolução Normativa da ANEEL nº 176 de 28 de novembro de 2005 identifica que os valores aplicados pelas empresas *Distribuidoras*, a partir de 1º de janeiro de 2006, voltam a ser os previstos no início dos programas com mínimo de 0,25% da ROL (Receita Operacional Líquida) para Eficiência Energética e de 0,75% da ROL para P&D.

Fonte 1 DOU, 2000.

¹ A Lei federal 9.991/00 foi publicada em Diário Oficial da União em 25 de Julho de 2000 (DOU, 2000), e foi alterada pela lei federal 10.848/04 publicada em 15 de março de 2004. A lei 9.991/00 refere-se à obrigação das empresas de eletricidade de investirem uma parcela de suas receitas operacionais líquidas em programas de P&D e de eficiência energética.

Em 1996, a Lei federal 9.427, publicada em 27 de Dezembro de 1996, instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL², e teve como o objetivo encontrar um termo em comum que favorecesse os interesses públicos e privados harmonicamente – por meio de imposições regulatórias ou de mecanismos de investimento de utilidade pública.

A ANEEL também tem sido responsável pela criação de melhores programas de P&D e de eficiência energética (GELLER, 2003; CLARK, 2001). Com a autonomia dada à agência reguladora, desde a sua criação, para definir as principais necessidades desses programas, observou-se a importância de que ela corresponda ao caráter empreendedor, na criação de medidas que incrementem os investimentos e que contribua para a melhoria da qualidade dos programas de P&D e eficiência energética (ANEEL, 2003).

Por um lado, houve um incremento desses investimentos em P&D, e segundo POMPERMAYER & MELO Jr., (2005) observou-se – de 1998 a 2004 – que foram investidos aproximadamente R\$ 880 milhões nesses programas, como também esses recursos foram aplicados, principalmente, em novas tecnologias, em equipamentos, protótipos, novas metodologias, novos materiais.

Por outro lado, houve também um incremento de investimentos nos programas de Eficiência Energética e esses foram aplicados, principalmente em projetos de iluminação pública e em poderes públicos, aproximadamente, R\$ 750 milhões (JANNUZZI & SANTOS, 2005).

Outra característica desses programas é de que a qualidade dos projetos de P&D e de Eficiência Energética está associada ao tamanho da empresa proponente, e do tipo de entidade executora. Assim como, é visto como qualitativo a escolha dos profissionais e pesquisadores na execução desses projetos, além dos interesses das entidades que os executam.

Há ainda uma percepção sobre as escolhas dos tópicos tecnológicos em P&D e dos tipos de projetos em Eficiência Energética, relacionada à ausência de departamentos inseridos dentro das empresas de eletricidade que se comprometam a propor, executar e avaliar os programas de P&D e de Eficiência Energética, fato que desfavorece a melhoria na qualidade dos projetos.

² Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, a ANEEL deve regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, como também controlar, aprovar e avaliar os programas de P&D e de Eficiência Energética.

1.2. Caracterização dos investimentos em P&D e em eficiência energética

Diversos autores verificaram que, durante o período de reformas do setor elétrico brasileiro, ocorreu uma maior competição junto às privatizações das empresas de eletricidade (FERREIRA, 2000; JANNUZZI, 2005a; GELLER, 2003; CLARK, 2001; OECD, 2005). Além disso, observou-se que houve uma redução dos investimentos em P&D e em Eficiência Energética (públicos ou privados) em relação ao PIB dos países. Isto se deve a diferentes fatores: os interesses econômicos das empresas de eletricidade, a crescente competição do mercado e a desconfiança dos investidores privados em relação às políticas públicas que possam ser adotadas para o setor.

No entanto, a evolução desses investimentos em P&D e em Eficiência Energética deve-se principalmente à mudança regulatória, que se iniciou em 1998, quando os contratos de concessão passaram a incluir os investimentos em P&D, partindo dos recursos das concessionárias. Os primeiros contratos de *geração* previam um percentual mínimo de 0,25% da Receita Operacional Líquida – ROL, enquanto que para os contratos de *distribuição* os valores eram de 0,1% ROL.

Devido à publicação da Lei 9.991/00, os percentuais foram alterados e os montantes aplicados pelas empresas concessionárias e permissionárias do serviço de *distribuição* de energia elétrica passaram a ser, no mínimo, de 0,75% ROL em programas de P&D e, no mínimo, 0,25% ROL em programas de eficiência energética, voltados para o uso final de energia. As concessionárias e autorizadas do serviço público de *geração* de eletricidade, os produtores independentes e, também as concessionárias de *transmissão* de eletricidade ficaram obrigadas a aplicar 1% ROL nos programas de P&D, excluindo-se as empresas que geram exclusivamente a partir de instalações eólicas, solares, de biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.

Com a publicação da lei 10.848/04 (v. ANEXO 1), a obrigatoriedade da lei 9.991/00 toma nova escrita. Assim, os recursos aplicados em P&D previstos pela lei 9.991/00 passaram a ser distribuídos (v. Tabela 1) da seguinte forma: 40% para FNDCT³, 40% para ANEEL, 20% para MME⁴ (a fim de custear os estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema

³ FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

⁴ MME – Ministério de Minas e Energia

energético, bem como os de inventário e de viabilidade necessários ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos) e os investimentos passam a ser, no mínimo de 0,5% da ROL para os programas de P&D e, no mínimo, 0,5% da ROL para os programas de Eficiência Energética.

Atualmente, com a publicação da Resolução Normativa da ANEEL nº 176 de 28 de novembro de 2005, os valores aplicados pelas empresas de *distribuição* voltaram a ser os previstos no início dos programas, ou seja, a partir de 1º de janeiro de 2006, essas empresas devem a investir no mínimo 0,25% ROL no programa de eficiência energética e no mínimo de 0,75% ROL nos programas de P&D.

Desde o início dos programas, houve recursos em 2155 projetos de P&D já executados e alguns ainda em andamento (v. Tabela 2). E grande parte desses projetos permitiu investimentos em protótipos, equipamentos, softwares, novas metodologias, materiais, além de outros tópicos tecnológicos como energia renovável e meio ambiente.

Tabela 2 Dados dos investimentos e número de projetos de P&D dos ciclos entre 1998-2004

Ciclo	Empresas	Projetos	Investimentos (R\$)
1998/1999	13	63	12.899.198,00
1999/2000	43	166	29.744.579,18
2000/2001	67	405	113.304.660,35
2001/2002	72	499	156.226.300,86
2002/2003	101	636	335.380.936,00
2003/2004	46	386	230.220.742,00
<i>Total</i>	-	<i>2.155</i>	<i>877.776.416,39</i>

Fonte 2 POMPERMAYER & MELO Jr., 2005; ANEEL, 2005.

Ao longo do período de obrigatoriedade de investimentos, algumas empresas de eletricidade perceberam a importância dos programas de P&D, tornando-os parte integrante de suas estratégias de atuação no mercado, porém, grande parte das empresas e das instituições de pesquisa não possuía uma estrutura compatível com as atividades de planejamento, elaboração e execução dos programas de P&D.

Os investimentos em Eficiência Energética apresentaram aspectos semelhantes aos feitos em P&D. Observou-se (v. Tabela 3) também um incremento ao longo do período de obrigatoriedade. Na seção seguinte é discutido e apresentado um histórico desses investimentos.

1.2.1. Histórico dos programas de P&D e de Eficiência Energética

Como já dito, os programas de P&D e Eficiência Energética das empresas brasileiras de eletricidade têm aumentado significativamente tanto em número de projetos quanto no volume dos recursos aplicados.

Em 1998, quando as medidas regulatórias foram aplicadas aos novos contratos de concessão de prestação de serviços públicos de eletricidade, apenas 63 projetos de P&D foram contemplados para 13 empresas e foram investidos aproximadamente R\$ 12,9 milhões (POMPERMAYER & MELO Jr., 2005; JANNUZZI, 2005b). No ciclo 2003-04 (v. Tabela 2) foram consideradas 46 empresas de eletricidade nos programas de P&D, as quais executaram 386 projetos com investimentos de R\$ 220 milhões e 40 empresas dos serviços de distribuição de eletricidade, responsáveis pelos programas de Eficiência Energética⁵, com investimentos de, aproximadamente, R\$ 193 milhões.

Tabela 3 Investimentos em dos programas de Eficiência Energética das empresas de eletricidade de 1998-2004

Ciclo	Número de empresas	Investimentos (R\$ milhões)	% Programas do lado da demanda	% Programas de uso final	Demanda evitada estimada (MW)	Economias de energia estimadas (GWh/ano)
1998/1999	17	82.0	68%	32%	250	754
1999/2000	42	135.7	60%	40%	369	994
2000/2001	53	69.0	6% (a)	94%	Nd	Nd
2001/2002	60	132.1	1% (a)	99%	496	1498
2002/2003	28	140.5	-	100%	Nd	Nd
2003/2004 ¹	40	193.1	-	100%	Nd	Nd

Fonte 3 JANNUZZI, 2005b; (1) JANNUZZI & SANTOS, 2005.

⁵ É importante ressaltar, nos programas de Eficiência Energética, dos ciclos anteriores ao período entre 2002 e 2004, que a maior parte dos investimentos eram aplicados a *perdas técnicas*, o que foi modificado após 2002 com a resolução da ANEEL nº 492 de 03 de setembro de 2002. Tal mudança determinou que apenas projetos do lado do uso final deveriam ser executados pelas empresas de eletricidade e aprovados pela agência reguladora.

Uma boa comparação sobre a importância desses recursos em Eficiência Energética é em relação aos investimentos feitos pelo PROCEL (Programa Nacional de Conservação Energética) em anos anteriores. De um lado, os investimentos em Eficiência Energética apresentaram maiores recursos – foram investidos em média R\$ 125 milhões, por ano, entre 1998 e 2004⁶. Do lado do PROCEL, entre 1994 até 2003, houve investimentos em média de R\$ 29,2 milhões e entre os benefícios gerados à população estão, principalmente, o fato de permitir uma melhor qualidade de vida, favorecendo o comércio, o turismo, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico da população (ELETROBRAS, 2007). Desses benefícios pode-se citar como exemplos a substituição de equipamentos, motores e iluminação pública.

1.3. Objetivo

1.3.1. Busca por padrões

A existência de padrões de investimentos em programas de P&D e de Eficiência Energética sugere a possibilidade de parcerias entre as próprias empresas do setor, nas quais projetos de interesses comuns podem ser executados, conjuntamente, com menores custos e, possivelmente, maiores taxas de retorno. Isto permite investimentos em um maior número de projetos, como também possibilita uma melhor diversificação dos tópicos tecnológicos, associados aos programas de P&D e, de tipos de projetos, associados aos programas de Eficiência Energética.

Essa busca por padrões nos investimentos em P&D e em Eficiência Energética é justificada porque há uma necessidade no setor e, em parte elaborada pela ANEEL, por melhorias em ambos programas, como também, crescimento nas possibilidades de promoção de maior desenvolvimento tecnológico.

Atualmente, a ANEEL é a responsável pela implantação, aprovação e acompanhamento desses programas. Quando se analisa esse papel da agência reguladora na escolha e determinação dos projetos contemplados, nota-se que:

⁶ Uma característica importante a ser considerada é a de que os valores de demanda evitada e de economia de energia não possuem nenhuma avaliação que explique a efetividade destes valores.

- a. Em alguns casos é necessária a repetição de projetos em tópicos tecnológicos (P&D) e em tipos de projetos (Eficiência Energética), por que isso sugere uma maior repetição de projetos entre as empresas de eletricidade em busca de melhores resultados e novas tecnologias, bem como permite uma melhoria da prestação de serviços de eletricidade.
- b. No entanto, também se acredita que a diversificação de projetos contrapõe a idéia de que a proposição de projetos de mesma categoria contribui com o desenvolvimento tecnológico do setor. Isso permite que os tópicos tecnológicos e tipos de projetos sejam explorados e desenvolvidos por mais de uma empresa de eletricidade.

Nota-se que mesmo diante de algumas imprecisões de como são feitas as escolhas da maioria dos programas, os projetos das empresas de eletricidade que são apresentados a ANEEL, por imposição da lei 9.991/00, já favorecem o incremento à P&D como também a Eficiência Energética. Isso se a comparação é feita sobre os investimentos executados pelas empresas antes da obrigatoriedade dos programas (JANNUZZI, 2005a).

Apesar desses aspectos positivos, os diferentes atores – públicos ou privados – posicionam-se de acordo aos seus próprios interesses, o que é esperado, mesmo que essa atitude ainda não favoreça um desenvolvimento tecnológico mútuo. Nesse contexto, a caracterização das escolhas por projetos nos programas compulsórios possibilita a avaliação desses recursos sob a ótica das principais características dos investimentos nos programas de P&D e de eficiência.

Nesse trabalho o intuito é apresentar características padrões entre os investimentos das empresas de eletricidade e, também, é sugerido um índice de concentração de mercado, o qual junto às estatísticas descritivas dos projetos. Os quais serão apresentados nos capítulos posteriores.

Capítulo 2

2. Metodologia de análise

2.1. *Dados*

2.1.1. Fontes

Em grande parte dos trabalhos que se empenham a avaliar um conjunto de dados, é importante a caracterização das suas fontes. Essas fontes representam a essência da confiabilidade dos resultados na maior parte das avaliações.

Entretanto, no setor elétrico brasileiro, ainda é ausente sobre um banco de dados – disponível ao público – mais completo que permita as avaliações dos programas de P&D e de Eficiência Energética.

Com isso, espera-se da ANEEL que mantenha e atualize um banco de dados condizente com a necessidade e realidade do setor – permitindo avaliações cada vez mais precisas – assim permite que haja uma divulgação mais ampla de resultados dos programas de P&D e Eficiência Energética.

De certa maneira, a dificuldade em obter resultados ou mesmo em realizar uma avaliação por parte da agência reguladora implica em dificuldade na qualidade dos dados adquiridos⁷. Então, verifica-se a ausência de avaliações mais precisas dos programas de P&D e de Eficiência Energética. Como exemplo, SCHAEFFER & SZKLO (2004) afirmam que a ausência de um banco de dados capaz de compatibilizar dados setoriais, do IBGE e MME, obstrui ou retarda a P&D do setor elétrico. O mesmo pode-se dizer dos dados dos programas de Eficiência Energética.

⁷ Isso interfere na possibilidade de construção e formação de um banco de dados confiável e conciso para que o setor (principalmente apoiado nas entidades como universidades e instituições de pesquisa) possa avaliar a eficiência, eficácia e efetividade dos programas de P&D e de eficiência energética.

Apesar desse quadro de incertezas e da inexistência de um banco de dados organizado e confiável, será feita aqui uma avaliação dos investimentos dos projetos de P&D e de Eficiência Energética.

Para os programas de P&D é feita a avaliação dos resumos⁸ dos projetos apresentados à ANEEL durante os ciclos 2002-03 e 2003-04⁹, que estão disponíveis em página eletrônica¹⁰ (ANEEL, 2007b). Para os programas de Eficiência Energética apresentados à ANEEL durante os ciclos 2002-03 e 2003-04 são avaliados – conforme o título de cada projeto e sobre os valores dos investimentos existentes nos despachos da superintendência de regulação da comercialização de eletricidade da ANEEL (ANEEL, 2007a).

Na seção 2.1.2 é apresentada a classificação dos projetos de P&D e de eficiência energética utilizada no trabalho.

2.1.2. Classificação dos projetos

Nesta seção é apresentada uma classificação que representa a significância dos projetos e suas áreas de aplicação, feita para projetos de P&D (v. ANEXO 2), e em Eficiência Energética.

Uma proposta deste trabalho é apresentar uma reclassificação dos temas abordados no Manual de Elaboração dos programas de P&D do setor elétrico – baseada em 11 tópicos tecnológicos (ANEEL, 2001). Para estes programas são propostas as classificações existentes no ANEXO 2. Estas classificações foram determinadas por uma leitura criteriosa de todos os resumos dos projetos executados nos ciclos 2002-03 e 2003-04, e, com base na classificação apresentada no Manual de Elaboração dos Programas de P&D do setor elétrico. Para os programas de Eficiência Energética é utilizada a mesma classificação apresentada no Manual de Elaboração do Programa de Eficiência Energética (ANEEL, 2002).

⁸ A escolha pelo uso dos resumos dos projetos de P&D é feita porque não há nenhuma outra fonte que permite caracterizar os programas de P&D determinados pelos projetos que são executados. Além disso, os resumos podem evidenciar características não identificadas em palavras-chave, título dos projetos, volume de recursos.

⁹ Os ciclos estudados foram os ciclos 2002-2003 e 2003-2004 porque são os ciclos que estão disponíveis ao público. À época de confecção desse trabalho não houve dados concisos – de outros ciclos – para serem acrescentados às avaliações desse trabalho.

¹⁰ www.aneel.gov.br

Em relação às metodologias empregadas para obtenção e classificação de dados do setor elétrico, SCHAEFFER & SZKLO (2004) afirmam que:

“... o que se ressalta é a necessidade de se levantar as metodologias utilizadas na obtenção, tratamento e classificação dos dados direta ou indiretamente relacionados ao consumo e oferta de energia no país e introduzir tradutores capazes de, rapidamente e de forma inteligível, garantir a compatibilização entre a base de dados única em energia e as outras bases de dados empregadas no país”.

A reclassificação dos projetos nos programas de P&D é sugerida porque os tópicos existentes no Manual de Elaboração dos programas de P&D são insuficientes e, podem limitar alguns projetos em áreas que não representem a realidade do tópico escolhido, ou mesmo que não se enquadrem dentro da classificação do manual. Como exemplo pode-se citar projetos relacionados a *meio ambiente e energia renovável* que foram classificados com esses tópicos, porém na prática são projetos comprometidos com o desenvolvimento de máquinas, equipamentos e tecnologia da informação.

Mas, para evitar essas ocorrências, elegeu-se um grupo de tecnologias em 22 tópicos tecnológicos (v. ANEXO 2), através de uma avaliação dos resumos dos projetos já executados nos ciclos 2002-03 e 2003-04 (ANEEL, 2007b). Assim pôde-se expandir a avaliação em tópicos tecnológicos mais representativos dos temas abordados pelos projetos de P&D.

Os dados avaliados dos programas de P&D (v. seção 2.1) estão classificados pelo tipo de serviço prestado pelas empresas de eletricidade – geração, transmissão ou distribuição. Cada projeto foi identificado pelo seu valor de investimento, pelas suas entidades executoras (*empresas privadas, universidades, instituições de pesquisa, fundações, entidades mistas e outras*) e pelos tópicos tecnológicos selecionados.

Os projetos dos programas de Eficiência Energética – durante os ciclos 2002-03 e 2003-04 – foram avaliados conforme os despachos da superintendência de regulação da comercialização da ANEEL (ANEEL, 2007a). Nesta avaliação, os projetos são classificados pelas empresas de eletricidade, pelos títulos apresentados nesses despachos e, também pelo volume dos seus investimentos. Contudo, esses projetos foram classificados a partir dos tipos de projetos determinados pelo Manual de Elaboração do programa de Eficiência Energética.

O tratamento destes dados será apresentado na seção 2.4, e também será identificada a metodologia utilizada na caracterização e análise dos dados.

2.2. Construção de indicadores

O uso de indicadores que representem características dos investimentos nos programas de P&D e de eficiência energética deve ser mais freqüente, pois a exemplo de alguns países, como os EUA e alguns pertencentes à União Européia, é comum a apresentação de avaliações nesses programas baseada na utilização de índices de concentração de mercado, e de índices sociais, tais como o PIB per capita ou PIB individual¹¹. Estes indicadores são utilizados para identificar e caracterizar os investimentos feitos em diversas áreas, tais como: saúde, tecnologia da informação, defesa, energia e agricultura (IEA, 2005; RUNCI, 1999; DOOLEY, 1999).

No Brasil, o índice mais utilizado para medir a concentração de mercado é o *raio de concentração* (GOLDBAUM, 2002), o qual representa uma parcela dos investimentos das maiores empresas de eletricidade. Uma de suas características é que o esse índice elimina a possibilidade da participação das pequenas empresas sobre o volume de investimentos. Além disso, não há um mecanismo que defina a escolha das grandes empresas, fazendo sem critérios rígidos, causando erros constantes nas avaliações ou mesmo distorções graves nas avaliações de concentração de investimentos.

No caso particular do setor elétrico brasileiro, as possibilidades aqui avaliadas são definidas pelos dados disponibilizados pela ANEEL. Nesta oportunidade, foram avaliados os programas executados entre os ciclos 2002-03 e 2003-04, dos quais são 1231 projetos do programa de P&D e 714 projetos do programa de eficiência energética (DOU, 2000; ANEEL, 2007a, 2007b).

Para os programas de P&D do setor elétrico brasileiro, a possível existência de padrões sobre os recursos disponibilizados foi avaliada pelo volume dos investimentos por empresa, por

¹¹ Em consequência disso, algumas avaliações são apresentadas por meio de uma comparação entre os investimentos alocados às principais áreas de interesses dos países e o PIB ou pelo número de patentes por setor (público ou privado), ou também pelo número de pesquisadores (full time ou part-time) que atuam na execução de projetos dos programas P&D.

entidade executora (universidades, empresas privadas, instituições de pesquisa, fundações, entidades mistas¹² ou outras¹³) ou por tópicos tecnológicos a que se relacionam estes investimentos (v. ANEXO 2).

Para o programa de Eficiência Energética, são avaliados os investimentos alocados pelas empresas de eletricidade em tipos de projetos (ANEEL, 2002), os quais são classificados segundo seus objetivos identificados nos títulos dos projetos, conforme está na seção 2.1.2.

A partir destas classificações sobre os projetos de P&D e de eficiência energética das empresas de eletricidade, são feitas algumas análises de estatísticas descritivas, como também uma análise de concentração de investimentos por meio de uma avaliação de concentração de mercado (v. seção 2.3). Entretanto, nessas análises, verifica-se a possível existência de padrões que podem surgir nos grupos de empresas com interesses similares, definidos ou por tópicos tecnológicos ou por tipo de entidade executora (P&D), ou pelos tipos de projetos (eficiência energética) similares feitos pelas empresas de eletricidade.

Então se faz necessário destacar que algumas definições e conceitos sobre a construção de indicadores de concentração de mercado caracterizam alguns fatos:

- Os indicadores de concentração de mercado estão relacionados aos níveis de agregação de mercado, às dimensões geográficas e às características do produto ou serviço oferecido.
- A escolha de um determinado índice tem a intenção de propor ao modelo veracidade e significância sobre as relações envolvidas nas análises.

Logo a determinação desses índices deve ser feita com a devida cautela nas definições e escolhas das características estudadas.

Neste trabalho é utilizado o índice de concentração chamado Herfindahl – Hirschman ou índice HH, um índice estudado primeiro por Hirschman e depois por Herfindahl (CLARKE, 1988). Em particular, este índice tem importância relevante dentro de modelos de preços em

¹² As *entidades mistas* se definem como: duas ou mais entidades executoras que atuam em um mesmo projeto e podem ser universidades, empresas privadas, instituições de pesquisa ou fundações.

¹³ As “*outras*” são entidades executoras que não se enquadram entre as entidades anteriores.

oligopólios¹⁴ pois representa quais empresas dominam o mercado estudado. Com esse intuito observou-se que os programas de P&D e de eficiência energética podem ser avaliados sobre suas características, principalmente regionais, que evidenciam empresas que concentram maiores recursos.

2.3. Índice de concentração de mercado: Herfindahl – Hirschman

O índice HH foi utilizado pela primeira vez, na década de 1940, como um indicador sobre viés de mercado, mas foi apresentado junto à teoria econômica, mais especificamente ao modelo de competição de Cournot, apenas em 1976 (COWLING & WATERSON, 1976).

Em 1984, o *U.S. Department of Justice* adotou o índice HH como um indicador de concentração em oligopólios. Apesar de ser um modelo freqüentemente usado, é também, muito criticado (LIJENSEN, 2004). Há uma incerteza pela dificuldade existente na escolha das empresas estudadas e as relações entre concentração e poder de mercado, isto porque podem ser privilegiados apenas alguns grupos, ocultando outras empresas relevantes na avaliação.

O índice Herfindahl – Hirschman é definido como sendo a soma dos quadrados das parcelas de mercado representadas pelas empresas que atuam nele¹⁵:

$$HH = 10000 * \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{X} \right)^2, \text{ onde } X = \sum_{i=1}^n x_i$$

Onde x_i é o valor dado para um investimento em um produto ou serviço, e X é a soma de todos os investimentos de um determinado mercado.

Os valores dos intervalos, considerados na determinação de concentração – baixa, moderada ou alta – utilizando o índice HH, são apresentados na Tabela 4. Esses intervalos já foram bastante experimentados por especialistas (USDOJ, 1992). Eles representam, sem

¹⁴ Os *oligopólios* existem quando um pequeno grupo de empresas domina um mercado e, é capaz de exercer controle sobre a oferta e sobre os preços de mercado (FRIEDMAN, 1986).

¹⁵ Se a parcela de investimento em um determinado tipo de projeto (eficiência energética) for, por exemplo, de 25% sobre o total investido por todas as empresas, neste mesmo tipo, então o índice HH será dado por $10000*(0,25)^2=625$, isto é, baixa concentração de investimentos nesse tipo de projeto. Se esse percentual for de 45%, então o índice HH será $10000*(0,45)^2=2025$, isto é, alta concentração de investimentos nesse tipo de projeto.

restringir o tamanho das empresas que compõem o mercado estudado, as parcelas de mercado das empresas por áreas de atuação, ou seja, por tipos de projetos ou por tópicos tecnológicos.

Tabela 4 Intervalos de concentração de mercado

	Concentração de Mercado
HH < 1.000	Baixa
1.000 < HH < 1.800	Moderada
HH > 1.800	Alta

Fonte 4 USDOJ, 1992.

Nota 2: Designam-se valores de HH= 10.000 aos monopólios, os quais se apresentam através de investimentos das empresas em áreas ou projetos únicos e a empresa representa toda a oferta e os preços de um dado produto ou serviço. Analogamente, atribui-se HH= 0 aos mercados que tenham menores parcelas, ou seja, não concentram investimentos no referido mercado.

No Brasil, o uso de índices de concentração é feito, porém o índice utilizado (*raio de concentração*) elimina a participação das pequenas empresas nas parcelas de mercado. O *raio de concentração* representa as parcelas de mercado das *m* maiores empresas estudadas. Com esse tipo de avaliação, há uma possibilidade de distorção e a relevância em certos mercados pode ser incoerente na avaliação de um mercado, isso porque as escolhas das *m* maiores empresas nem sempre são as melhores que podem representar o mercado avaliado. E, não há uma determinação metodológica para a escolha dessas empresas que representam a avaliação. Segundo GOLDBAUM, (2002), com isso há então uma tendência à imperfeição na avaliação de concentração dos investimentos dessas empresas.

Nessa determinação do índice de concentração de mercado, verifica-se que as escolhas dependem de fatores como: tamanho do mercado avaliado e dos investimentos relacionados aos seus objetivos principais na referida avaliação (LIJENSEN, 2004, HANNAN, 1997). Assim o índice HH dá pesos iguais às parcelas de mercado desiguais e ao número de competidores.

2.4. Tratamento dos dados

2.4.1. Análises Estatísticas descritivas

As análises estatísticas descritivas são muito comuns quando se possui um grande número de dados e se deseja explicar as características principais dos mesmos. A representação destes dados por meio de tabelas e gráficos é a maneira mais usual.

Neste trabalho é utilizado um software estatístico chamado *Statistical Package for Social Science* – SPSS, adequado para essas análises, e são apresentadas algumas estatísticas descritivas que auxiliarão na avaliação dos investimentos das empresas de eletricidade.

As estatísticas descritivas selecionadas são medidas de tendência central (média, mediana, moda, soma), medidas de dispersão (desvio padrão, mínimo, máximo, amplitude) e valores quartis. E, também são apresentadas figuras gráficas, tais como: histogramas, gráficos circulares (*pie charts*) e de barras (*bar charts*).

2.4.2. Aplicação do índice HH em investimentos em P&D e Eficiência Energética

O índice HH permite avaliar os investimentos das empresas de eletricidade através da concentração dos mesmos em determinados tipos de projetos (eficiência energética) ou tópicos tecnológicos (P&D).

Conforme os projetos dos programas de P&D, o índice é analisado sobre os tópicos tecnológicos determinados pela classificação em ANEXO 2, por tipo de entidade executora, escolhidas de acordo suas especificações e pelo volume de investimentos das empresas de eletricidade, ambas informações apresentadas pela ANEEL.

E, para os projetos dos programas de eficiência energética a avaliação é feita em relação aos tipos de projetos e ao volume de investimentos alocados.

Os critérios para selecionar essas características dos projetos foram determinados pelas informações disponibilizadas pela ANEEL que permite esse tipo de avaliação, tanto para os programas de P&D e de eficiência energética.

Depois de feita a avaliação descritiva dos projetos das empresas escolhidos por tipos de projetos ou tópicos tecnológicos, apresenta-se a análise de concentração de investimentos dividida em dois grupos, um representando as *grandes empresas* e outro as *pequenas empresas*. Para determinar a diferenciação entre grandes e pequenas empresas tomou-se como referência o volume de investimentos realizados por empresa. Para os dois programas estudados aqui, as *grandes empresas* selecionadas foram as que apresentaram os maiores volumes de investimentos individualmente. E, as *pequenas empresas* foram determinadas pelo conjunto complementar das grandes empresas, formando assim o grupo das empresas avaliadas.

A quantidade de empresas, entre as *grandes e pequenas empresas*, foi determinada pelo volume de investimentos *versus* número de projetos. As que apresentaram um grande número de projetos associado a um grande volume de investimentos foram as empresas escolhidas para representar cada grupo.

Capítulo 3

3. Resultados

Nas seções 3.1 e 0 estão as análises estatísticas descritivas e as características principais de concentração dos investimentos das empresas de eletricidade, dentro dos programas de P&D e de Eficiência Energética.

Os projetos desses programas referentes aos ciclos 2002-03 e 2003-04 aqui avaliados apresentam características de concentração de investimentos que permitem uma divisão das empresas de eletricidade em dois grupos (v. seção 2.4.2), um primeiro grupo formado pelas *grandes empresas*, ou seja, as empresas que mais investiram nos programas de P&D e Eficiência Energética e, um segundo grupo formado pelas *pequenas empresas*, ou seja, as empresas que investiram menores recursos nesses programas. Essa distinção é criada devido a grande diferença em volume de investimentos das empresas, como também pelo número de projetos executados.

Pode-se afirmar que as principais distorções, na tomada das análises estatísticas e das análises de concentração de investimentos, ocorrem quando a análise é feita pelo número de projetos e pelo volume de investimentos. Nota-se a existência de valores extremos e uma grande amplitude nos valores de investimentos, tanto por empresa como por tema de cada projeto, isto é, ou as empresas de eletricidade apresentaram um grande número de projetos com investimentos médios baixos, ou elas apresentam poucos projetos¹⁶ com investimentos médios altos.

3.1. Eficiência Energética

A respeito dos programas de eficiência energética, nessa seção são apresentadas estatísticas descritivas e uma análise de concentração dos investimentos das empresas de eletricidade. As empresas de eletricidade estão relacionadas pelos tipos de projetos determinados pelo Manual de Elaboração do Programa de Eficiência Energética do Setor Elétrico Brasileiro (ANEEL, 2002).

¹⁶ Há algumas empresas que apresentaram apenas um ou dois projetos, portanto, não devem ser comparadas em volume de investimentos ou mesmo por concentração em temas (P&D, tópicos tecnológicos ou, Eficiência Energética, tipos de projetos) com os de outras empresas que apresentam um número de projetos bem superior. Isso acarretaria em uma análise equivocada de alto valor de concentração, quando comparada a outras empresas.

Apresenta-se, nas seções 3.1.1 e 3.1.2, um estudo de 318 projetos em eficiência energética referentes ao ciclo 2002-03 e 396 projetos referentes ao ciclo 2003-04.

3.1.1.Ciclo 2002-2003

Apresentação da análise estatística descritiva

Grandes empresas

Para os programas de eficiência energética, as *grandes empresas* são determinadas pelos seis maiores¹⁷ investimentos durante o ciclo 2002-03 e eles foram feitos por: ELETROPAULO, CEMIG, COPEL, CPFL, BANDEIRANTE e LIGHT¹⁸.

Os investimentos nesse ciclo em eficiência energética dessas empresas representam aproximadamente 56% do volume total de investimentos (R\$ 102 milhões). Em número de projetos, elas representam 29% do número total, e apresentaram 92 projetos nesse programa.

Na Tabela 5 observa-se uma média de recursos de R\$ 1.108.358 e este valor é próximo ao 3º quartil (ou percentil = 75), isso significa que 75% dos valores são inferiores a esse valor. Nota-se também uma grande dispersão dos dados, visto que, o desvio padrão é bem alto, e isso demonstra a existência de alguns projetos com grande volume de investimentos e muitos com valores bem inferiores.

¹⁷ Os seis maiores investimentos foram escolhidos segundo a grande distinção do volume de investimentos dessas empresas em relação à maioria das empresas. Foi feita a análise inicial dos dados coletados e observou-se que essas empresas representam volumes muito superiores a maioria das outras empresas.

¹⁸ Não foi encontrado disponível em página eletrônica da ANEEL o despacho referente aos projetos do programa de eficiência energética do ciclo 2002-03 da LIGHT.

Tabela 5 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das grandes empresas

N = 92 projetos		R\$
Média		1.108.358
Desvio Padrão		1.796.042
Mínimo		4.000
Máximo		9.023.841
Soma		101.968.940
Percentis	25	157.478
	50	343.366
	75	1.090.657

Nota 3 Ciclo 2002-03

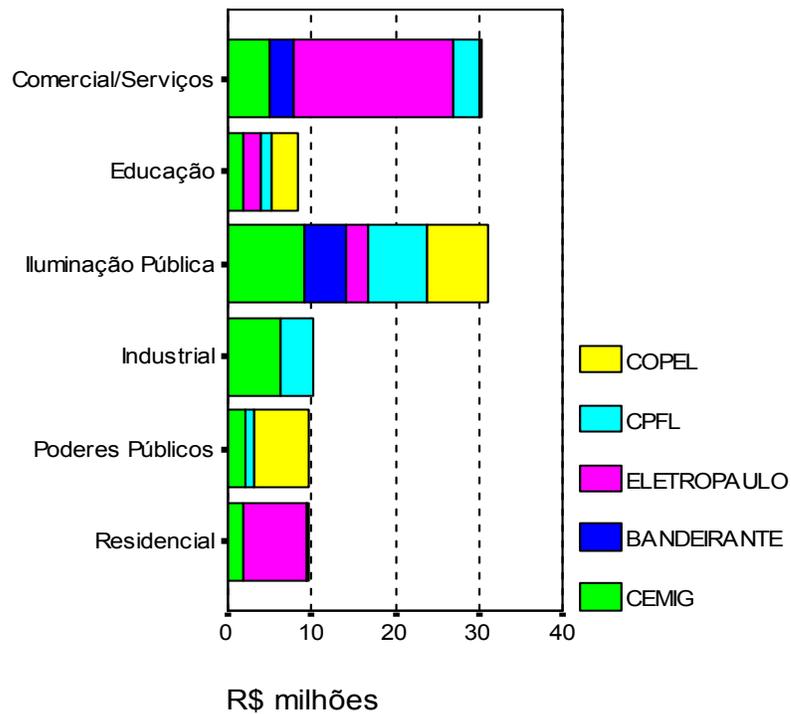


Figura 1 Investimentos das grandes empresas pelos principais tipos de projetos em eficiência energética ciclo 2002-03

Ainda sobre o ciclo 2002-03, é importante dizer dos investimentos em eficiência energética apresentados na Figura 1 que apenas dois tipos de projetos – *iluminação pública* (30,5%) e *Comercial e Serviços* (29,8%) – representam 60,3% do volume total investido pelas *grandes empresas*, isso significa, aproximadamente, R\$ 60 milhões. Também na Figura 1, pode-se identificar que a ELETROPAULO alocou a maior parcela de seus investimentos em projetos relacionados ao setor *Comercial e serviços*. Assim como no setor *residencial*, a ELETROPAULO apresentou o maior volume de investimentos.

Contudo, outros tipos de projetos obtiveram menores parcelas de investimentos; esse conjunto de projetos representa 39,7% do total investido, principalmente os relacionados ao setor *industrial, residencial, poderes públicos e educação*.

Pequenas empresas

São consideradas 43 empresas nesse ciclo como *pequenas empresas*, isto é, são as que complementam o conjunto das empresas que investiram nos programas de eficiência energética do ciclo 2002-03.

Tabela 6 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das pequenas empresas

N = 226 projetos		R\$
Média		353.413
Desvio Padrão		607.291
Mínimo		1.911
Máximo		4.618.170
Soma		79.871.284
Percentis	25	47.032
	50	135.389
	75	368.792

Nota 4 Ciclo 2002-03

O valor médio de investimentos dos projetos dessas empresas é de R\$ 353.413 (Tabela 6). Apresentaram 226 projetos de eficiência energética (70,2% do número total). E, isso representa R\$ 79,8 milhões (44% do volume total investido).

Nota-se que 75% dos projetos (3º quartil) apresentaram valores inferiores a R\$ 368.792.

Essas empresas além de apresentarem um grande número de projetos, também aplicaram maiores investimentos para projetos relacionados à *iluminação pública*.

Apresentação da análise de concentração de investimentos

Grandes empresas

O cálculo de concentração de investimentos permite a construção da Figura 2, a qual representa os tipos de projetos mais selecionados pelas *grandes* empresas. De maneira simples isso auxilia a comparação entre o volume e a grau de concentração de investimentos por tipos de projetos.

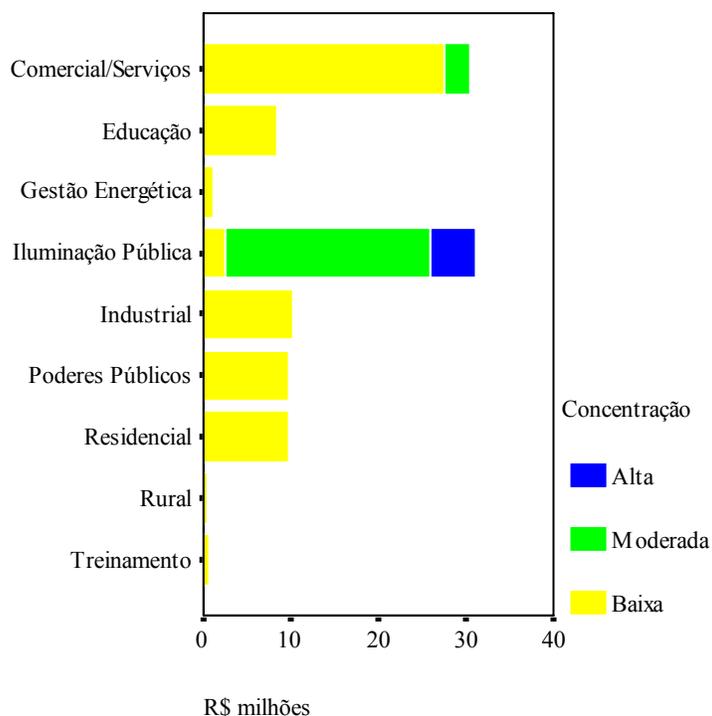


Figura 2 Concentração dos investimentos por tipo de projeto nos programas de eficiência energética das grandes empresas durante o ciclo 2002-03

Através da Figura 2 pode-se comparar o volume de recursos *versus* concentração:

- a. A concentração dos investimentos apresentada na Figura 2 é *alta* e *moderada* para a maioria dos projetos em *iluminação pública* isso significa R\$ 31 milhões.
- b. Também demonstra que grande parte dos recursos foi alocada aos projetos do setor *Comercial e serviços* (R\$ 30,4 milhões), porém esse setor apresenta na maioria de seus projetos, *baixa* concentração e alguns com concentração *moderada* de investimentos. Isso representa diversos projetos com volumes de recursos reduzidos.
- c. Outros projetos dos setores: *industrial, poderes públicos, residencial e educação* apresentaram apenas *baixa* concentração e um volume de investimentos semelhantes entre si, em torno de R\$ 10 milhões. Nesse caso, há alguns projetos com maiores recursos.
- d. Os projetos relacionados à *gestão energética municipal, setor rural e treinamento* apresentaram *baixa* concentração de investimentos, além de um baixo volume de investimentos.

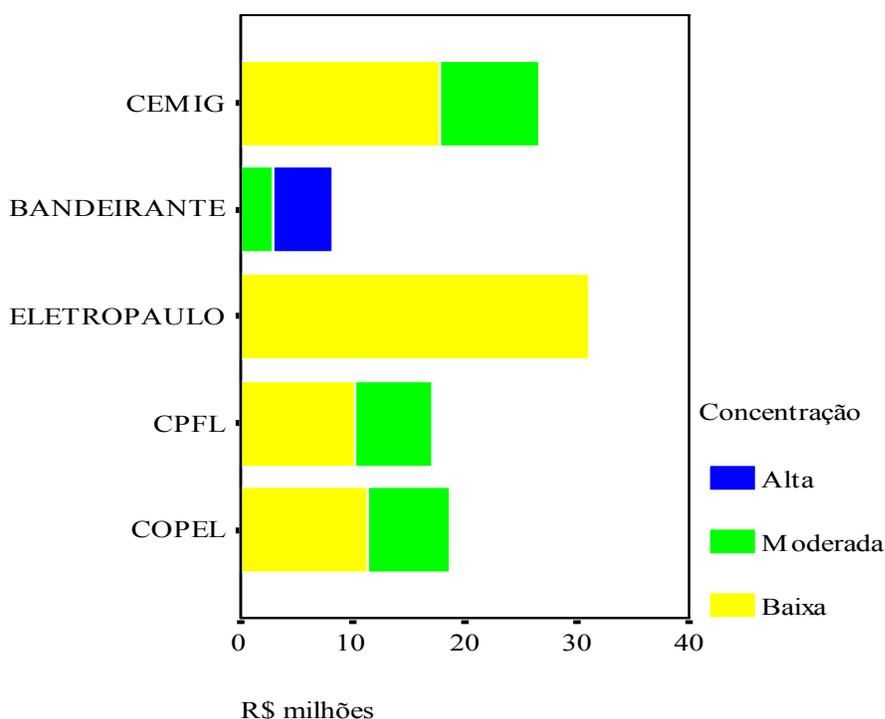


Figura 3 Concentração dos investimentos por empresa nos programas de eficiência energética das *grandes empresas* durante o ciclo 2002-03

A Figura 3 mostra como as empresas concentraram os investimentos, e com isso pode-se dizer:

- a. Apenas a BANDEIRANTE apresentou *alta* concentração de investimentos.
- b. A ELETROPAULO apresentou apenas *baixa* concentração.
- c. As outras empresas – CEMIG, CPFL e COPEL – apresentaram projetos com concentrações entre *baixa e moderada*.

Nota-se que é necessário observar a relação existente entre o número de projetos e o volume total de investimentos para ressaltar a importância da concentração dos investimentos, visto que o interesse de cada empresa pode ser diferenciado pelo tamanho de cada projeto escolhido ou pelos temas desenvolvidos. Esta análise é discutida no Capítulo 4.

Pequenas empresas

Para essas empresas não há um padrão evidente de concentração dos investimentos. A maior parte dessas empresas apresentou um número pequeno de projetos, e em muitos casos alocou todos os recursos em um único projeto. Dessa forma, a concentração dos investimentos nesses tipos de projetos é sempre *alta* dada pela alta parcela¹⁹ que representam.

Nesse caso, a análise de concentração de investimentos torna-se inviável porque grande parte das empresas está relacionada aos investimentos únicos em determinados tipos de projetos.

3.1.2.Ciclo 2003-2004

Apresentação da análise estatística descritiva

Grandes empresas

Essas empresas apresentaram nesse programa de eficiência energética 240 projetos (aproximadamente, 60,6% do número total). Para esse ciclo, foram consideradas as mesmas seis maiores empresas estudadas no ciclo anterior, novamente representam os seis maiores investimentos totais em eficiência energética.

Os investimentos em eficiência energética dessas empresas representaram 65,4% do total investido no ciclo 2003-04, que foi de R\$ 144,4 milhões. Observa-se na Tabela 7 que os valores

¹⁹ Se a empresa aloca todo recurso em um único tema, então este tema representa uma parcela de 100%, isto em um índice de concentração de $10000 * (1)^2 = 10.000$, ou seja, alta concentração de investimentos.

médios dos investimentos são de R\$ 601.702. E, que 75% dos seus principais investimentos são inferiores a R\$ 488.838, um valor bem inferior ao valor médio.

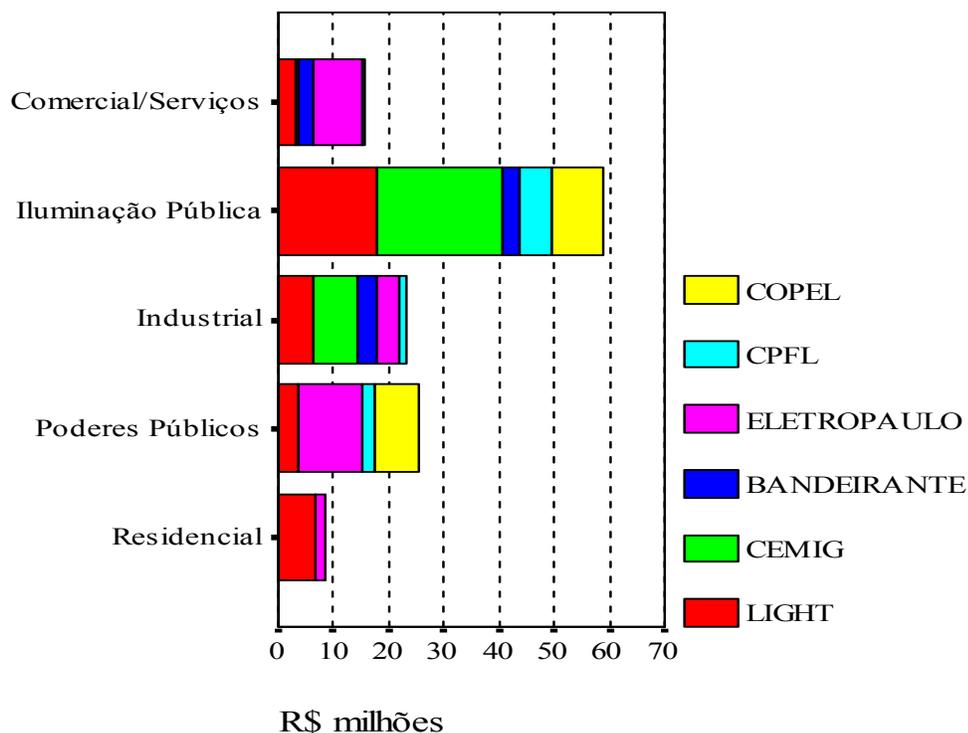


Figura 4 Investimentos das grandes empresas pelos principais tipos de projetos em programas de eficiência energética no ciclo 2003-04

Verifica-se, na Figura 4, que predominaram os investimentos em *iluminação pública* (R\$ 58.8 milhões, ou seja, 40,7% do investimento total) entre os projetos de eficiência energética do ciclo 2003-04 das *grandes empresas*. Também, pode ser observado que LIGHT e CEMIG foram as que mais propuseram projetos desse tipo.

Apesar de outros tipos de projetos terem sido escolhidos, apenas destacaram com maiores investimentos os relacionados ao setor *industrial*, e *poderes públicos* e, isto representou R\$ 64.2 milhões (44,5% do total investido).

Para esses investimentos em *poderes públicos* destacam-se COPEL e ELETROPAULO, e os investimentos no setor *industrial* foram apresentados de maneira equivalente entre as *grandes empresas*, com volume muito semelhante.

Os setores *comercial/serviços e residencial* foram contemplados com menores recursos quando associados aos outros tipos citados. Destacam-se nestes tipos de projetos a ELETROPAULO e LIGHT, respectivamente.

Tabela 7 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das grandes empresas

N = 240 projetos		R\$
Média		601.702
Desvio Padrão		1.747.772
Mínimo		1.646
Máximo		20.350.001
Soma		144.408.381
Percentis	25	30.513
	50	121.294
	75	488.838

Nota 5 Ciclo 2003-04

Pequenas empresas

Os projetos em eficiência energética apresentados pelas *pequenas empresas* são investimentos de valores médios de R\$ 490.095.

A Tabela 8 mostra que 156 projetos foram desenvolvidos por essas empresas e correspondem a 75% dos investimentos médios, inferiores a R\$ 528.737. Observa-se também que, assim como as *grandes empresas*, esses projetos foram alocados para *iluminação pública* e, em especial, projetos dos setores *residencial e rural*.

Tabela 8 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de eficiência energética das *pequenas empresas*

N = 156 projetos		R\$
Média		490.095
Desvio Padrão		743.676
Mínimo		4.000
Máximo		4.450.612
Soma		76.454.750
Percentis	25	91.286
	50	203.206
	75	528.737

Nota 6 Ciclo 2003-04

Apresentação da análise de concentração de investimentos

Grandes empresas

Observa-se, na Figura 5, uma alta concentração dos investimentos das *grandes empresas* em projetos no programa de eficiência energética, na maioria, relacionados à *iluminação pública*.

De um lado, há os investimentos em *iluminação pública* e esses formam maioria dos tipos de projetos, além disso, apresentou alguns projetos de concentração moderada.

Por outro lado, outros tipos de projetos, principalmente, relacionados aos setores *comercial/serviços, poderes públicos, industrial e residencial* apresentaram *baixa* concentração.

Assim, observam-se investimentos totalizados em, aproximadamente, R\$ 60 milhões apenas em projetos de *iluminação pública*, e representam 41,7% do total aplicado pelas *grandes empresas* durante este ciclo 2003-04. Os setores: *comercial/serviços, poderes públicos, industrial e residencial* foram beneficiados com investimentos que totalizaram cerca de 50% do total investido, aproximadamente, R\$ 70 milhões.

Então, apenas esses tipos de projetos representaram 91,7% do volume total de investimentos em eficiência energética neste ciclo 2003-04.

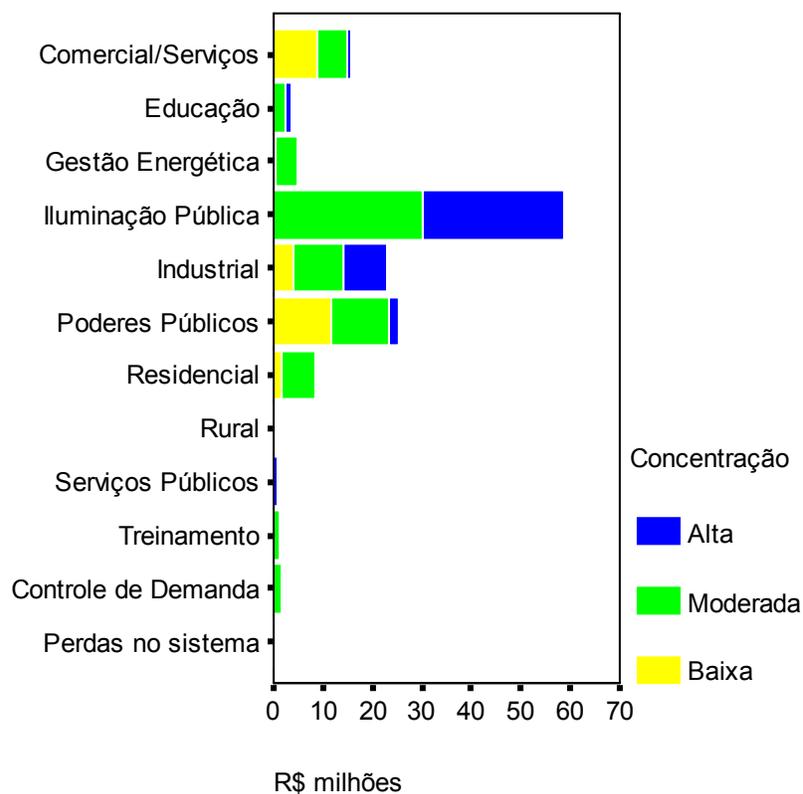


Figura 5 Concentração dos investimentos por tipo de projetos nos programas de eficiência energética das *grandes empresas* durante o ciclo 2003-04

Verifica-se que as características de concentração dos investimentos por tipo de projeto das *grandes empresas* pode ser auxiliada na análise da Figura 6, a qual permite identificar o índice de concentração por empresa.

Dessa maneira, as *grandes empresas* definiram programas que concentram investimentos em determinados tipos de projetos. Pode-se citar como exemplo:

- CPFL e CEMIG apresentaram *alta* concentração nos investimentos.
- LIGHT, BANDEIRANTE e COPEL apresentaram projetos de concentração *moderada*.
- Somente ELETROPAULO apresentou *baixa* concentração entre os seus principais investimentos.

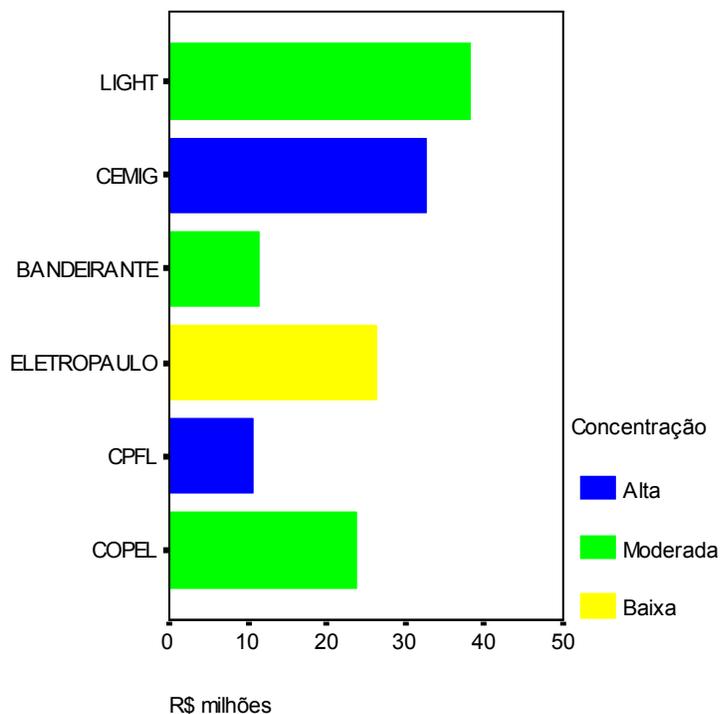


Figura 6 Concentração dos investimentos por empresa nos programas de eficiência energética das *grandes empresas* durante o ciclo 2003-04

Pequenas empresas

Assim como foi observado no ciclo 2002-03, essas empresas não apresentam um padrão estabelecido em concentração de investimentos, visto que a maior parte apresentou um número pequeno de projetos; dessa forma, aplicam seus recursos em tipos de projetos específicos, ou seja, a maioria das empresas investiu em projetos únicos, como no ciclo anterior. A maneira mais adequada para analisar esses investimentos dessas empresas é por meio das estatísticas descritivas.

3.2. Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D)

Para os programas de P&D do setor elétrico brasileiro dos ciclos 2002-03 e 2003-04²⁰ é apresentada a avaliação dos investimentos dos projetos nas seções 3.2.1 e 3.2.2.

Essa avaliação sobre os projetos é feita por volume de investimentos, pelo número de projetos executados por empresa, pelos tópicos tecnológicos selecionados (v. ANEXO 2), e também por suas entidades executoras.

Utiliza-se nessa avaliação a mesma divisão em dois grupos apresentada nas seções anteriores (v. seção 2.4.2), definida pelo número de projetos *versus* tamanho dos investimentos alocados, de modo que, um primeiro grupo representa as *grandes empresas*²¹ e o segundo as *pequenas empresas*, assim como foi feito para o programa de eficiência energética.

3.2.1. Ciclo 2002-2003

Apresentação da análise estatística descritiva

Uma característica particular desse ciclo de investimentos é a existência de um grande número de projetos (v. Tabela 9) e isto também é efeito dado por várias *pequenas* empresas que prestaram o serviço de geração de eletricidade, principalmente, termelétricas. Essa ocorrência define justifica o porquê desse ciclo referir-se à receita operacional líquida das empresas de eletricidade durante o período de crise nos serviços de eletricidade no Brasil – conhecido como “apagão”. Nesse período houve a contratação de geração de eletricidade emergencial e essas *pequenas* empresas foram obrigadas a investirem no programa de P&D durante o ciclo 2002-03, exceto as empresas que são isentas segundo regulamentação dada pela lei 9.991/00 (v. ANEXO 1)²².

²⁰ Dos ciclos 2002-03 e 2003-04 foram estudados, respectivamente, 636 e 595 projetos em P&D.

²¹ Para os programas de P&D deste ciclo foram escolhidas as sete empresas que mais investiram nestes programas. São elas: ELETRONORTE, CEMIG, FURNAS, COPEL, CPFL, ELETROPAULO e LIGHT.

²² É necessário ser dito que apesar de um número crescente de empresas, isso não implica no acréscimo do número de projetos. Porém, nota-se nesse ciclo que houve um acréscimo de projetos.

Na Tabela 9 são apresentadas as estatísticas descritivas dos dados dos projetos de P&D durante o ciclo 2002-03 (ANEEL, 2005). O volume total investido nesse ciclo – por 72 empresas de eletricidade – foi de R\$ 355,8 milhões em 636 projetos.

Inicialmente pode-se observar que os investimentos desse ciclo são muito desiguais em relação ao volume de investimentos feitos pelas empresas de eletricidade.

Por um lado, verifica-se um valor médio de investimentos de R\$ 559.424, bem próximo ao investido em 75% dos projetos (477 projetos). Por outro lado, os 25% dos projetos restantes (159 projetos) tiveram investimentos muito superiores a R\$ 609.090. O que é evidenciado pelo valor máximo de investimento que foi de aproximadamente R\$ 10 milhões.

Contudo, a existência de valores muito maiores do que a maioria dos projetos pode ser confirmada pela *amplitude* dos investimentos, a qual é definida pela diferença entre o valor máximo e mínimo dos investimentos das empresas.

$$Amplitude = R\$ 10.133.821 - R\$ 20.824 = R\$ 10.112.997$$

Tabela 9 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D

N = 636 projetos		R\$
Média		559.424
Desvio Padrão		716.006
Mínimo		20.824
Máximo		10.133.821
Soma		355.793.472
Percentis	25	262.412
	50	385.926
	75	609.090

Nota 7 Ciclo 2002-03

Grandes empresas

Para determinar o grupo das *grandes empresas* são consideradas as oito empresas com maior volume de investimentos dos programas de P&D desse ciclo. Neste contexto são observados os investimentos e o número de projetos das empresas e após isso são agrupadas as que

apresentaram os maiores volumes de investimentos: CEMIG, CPFL, COPEL, ELETRONORTE, ELETROPAULO, FURNAS, LIGHT e CHESF²³.

A análise é feita através da Tabela 10 e Tabela 9, verifica-se que essas empresas representam, aproximadamente, 60% do volume total de investimentos e 45% do número total de projetos em P&D no ciclo 2002-03.

Tabela 10 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das grandes empresas

N = 283 projetos		RS
Média		758.825
Desvio Padrão		963.359
Mínimo		20.824
Máximo		10.133.821
Soma		214.747.424
Percentis	25	358.038
	50	462.229
	75	885.893

Nota 8 Ciclo 2002-03

Tabela 11 Investimentos e número de projetos em P&D das grandes empresas

Empresa	N	% N	Investimento em R\$	% R\$
ELETRONORTE	41	14,5	16.617.387	7,8
CEMIG	57	20,1	32.653.508	15,2
CPFL	32	11,3	26.465.951	12,3
COPEL	41	14,5	30.616.395	14,3
ELETROPAULO	17	6,0	24.710.538	11,5
FURNAS	64	22,6	67.732.856	31,5
LIGHT	31	11,0	15.950.785	7,4
Total	283	100	214.747.424	100

Nota 9 Ciclo 2002-03

²³ Os investimentos feitos pela CHESF no ciclo 2002-2003 não estavam disponíveis à época de confecção desse trabalho.

Além disso, as *grandes empresas* apresentam características de investimentos distintas e isso pode ser mais bem explicado, quando é apresentada a concentração dos investimentos, onde as distinções podem ser identificadas pelos objetivos dos projetos de P&D e pelas suas áreas de atuação.

Uma maneira simples para agrupar essas empresas é feita através das parcelas do número de projetos e dos investimentos de cada empresa (Tabela 11) em relação ao total. Empresas como ELETRONORTE, CEMIG e LIGHT apresentam relações²⁴ bem próximas (0,54; 0,76 e 0,67). Para CPFL e COPEL essas relações são de 1,09 e 0,99. Apenas, ELETROPAULO e FURNAS apresentaram valores relativos mais distintos das outras, respectivamente, 1,92 e 1,39, o que leva a afirmar que há necessidade de uma avaliação sobre os tópicos tecnológicos a que se relacionam estes projetos, para esclarecer essas relações. O que se espera dessa avaliação é alguma significância sobre a distinção entre os investimentos das *grandes empresas* e, ainda, que possa definir a existência ou não de padrões entre os investimentos em P&D das empresas de eletricidade.

Tabela 12 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das *grandes empresas*

Entidade Executora	N	% N	Investimento em R\$	% R\$
UNIVERSIDADE	58	20,5	28.814.760	13,4
EMPRESA	31	11,0	20.377.016	9,5
INSTITUIÇÃO DE PESQUISA	76	26,9	73.158.320	34,1
FUNDAÇÃO	64	22,6	50.753.124	23,6
MISTA	41	14,5	37.408.272	17,4
OUTRA	13	4,6	4.235.936	2,0
Total	283	100,0	214.747.424	100

Nota 10 Ciclo 2002-03

²⁴ Divisão entre a % dos investimentos e a % do número de projetos. Essa relação tem significado prático na avaliação entre a quota de investimentos de uma empresa comparada a sua quota de número de projetos.

A Tabela 12 mostra os investimentos distribuídos entre as entidades executoras dos projetos. Somente os projetos executados junto às *universidades* (0,65) e *outras entidades* (0,43) são muito menores na proporção entre %R\$ e %N; já para as empresas privadas (0,86), *instituição de pesquisa* (1,27), *fundação* (1,04), *entidade mista* (1,2) os valores são mais próximos entre si.

Pequenas empresas

Estas empresas apresentaram – no ciclo 2002-03 – 55% do número total de projetos e os investimentos médios representam quase a metade dos investimentos médios dos projetos das *grandes empresas* (v. Tabela 12 e Tabela 13). Na Tabela 13 pode-se observar que 75% dos projetos são investimentos inferiores a R\$ 414 mil.

Tabela 13 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das pequenas empresas

N = 353 projetos		R\$
Média		399.535
Desvio Padrão		351.778
Mínimo		24.740
Máximo		3.263.646
Soma		141.036.048
Percentis	25	213.711
	50	331.257
	75	414.003

Nota 11 Ciclo 2002-03

Por um lado, as entidades executoras dos projetos das *pequenas* empresas (v. Tabela 14) são em maioria representadas pelas *universidades* com 117 projetos, ou seja, um terço dos projetos apresentados por essas empresas. Proporcionalmente ao número de projetos, os investimentos foram muito próximos e não há entidade executora que sobressaia aos investimentos das demais entidades.

Por outro lado, as *empresas privadas*, se comparadas às outras entidades executoras, participaram com menores recursos (R\$ 11,7 milhões), o que representa média de investimentos de R\$ 32 milhões.

Tabela 14 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das *pequenas empresas*

Entidade Executora	N	% N	Investimentos em R\$	% R\$
UNIVERSIDADE	117	33,1	37.649.812	26,7
EMPRESA	22	6,2	11.701.406	8,3
INSTITUIÇÃO DE PESQUISA	68	19,3	31.433.040	22,3
FUNDAÇÃO	77	21,8	30.835.720	21,9
MISTA	69	19,5	29.416.068	20,9
Total	353	100,0	141.036.046	100

Nota 12 Ciclo 2002-03

Apresentação da análise de concentração dos investimentos

Nessa seção é apresentada uma análise de concentração dos investimentos em P&D das empresas de eletricidade utilizando o índice HH (v. 2.3).

Assim, os investimentos são avaliados sobre os tópicos tecnológicos e sobre as entidades executoras que se relacionam aos projetos de P&D do setor elétrico no ciclo 2002-03.

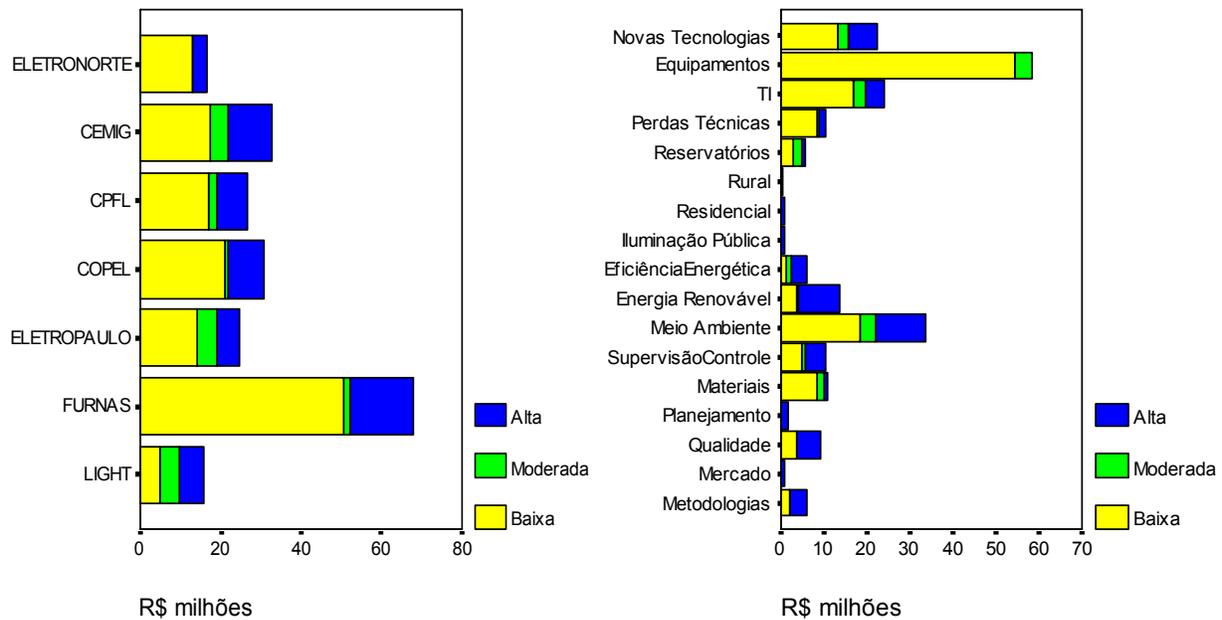
Para isso é utilizada a mesma divisão de grupos: um das *grandes empresas* e outro das *pequenas empresas*, assim como, utiliza-se nas análises das estatísticas descritivas.

Grandes empresas

As *grandes empresas* são avaliadas segundo a concentração de investimentos. Observa-se em relação ao número de projetos executados que seus investimentos têm com maior frequência, como entidades executoras (v. Tabela 12), as *instituições de pesquisa* (76 projetos), seguidas por *fundações* (64), *universidades* (58), *entidade mista* (41), *empresa privada* (31) e *outras entidades* (13).

Também na análise da Figura 7 e da Tabela 15, observa-se que o nível de concentração dos investimentos das *grandes empresas*, por entidade executora pode ser *alto*, *moderado* e *baixo*, porém, com um número reduzido de projetos por empresa de eletricidade.

Por um lado, se a avaliação é em relação ao volume de investimentos, então FURNAS é a empresa que mais investiu neste ciclo e apresentou *baixa* concentração sobre os investimentos em projetos de P&D. E, isso pode ser observado na maioria das *grandes* empresas, as quais apresentaram mais projetos com *baixa* concentração nos investimentos do que projetos com concentração *alta* (25% em média) e *moderada*.



Por outro lado, se a avaliação é feita em relação aos tópicos tecnológicos escolhidos, pode-se inferir que os projetos relacionados a *equipamentos* (R\$ 58,4 milhões), *meio ambiente*²⁵ (R\$ 33,5 milhões), *tecnologia da informação* (R\$ 24 milhões) e *novas tecnologias* (R\$ 22,5 milhões) foram os mais executados pelas *grandes empresas*. Os quais representam – juntos – 64,4% do volume total investido por essas empresas²⁶.

Na análise de concentração de investimentos (v. Figura 7) pode-se observar que a maior parte dos tópicos escolhidos apresenta índice HH *baixo* ou *alto*. Alguns desses de alta concentração ou são projetos únicos ou no máximo dois projetos.

²⁵ A maior parte destes projetos está relacionada a *equipamentos* ou a *novas tecnologias*. O investimento de valor máximo do ciclo 2002-2003 e 2003-2004, em torno de R\$ 10 milhões referem-se a um mesmo projeto de FURNAS, relacionado a medições de quantidade de gases estufa na região dos reservatórios da empresa.

²⁶ Os investimentos totalizaram neste ciclo, aproximadamente, R\$ 355,8 milhões e, deste montante, R\$ 214,7 milhões foram aplicados pelas *grandes empresas*, isso é referente a 60,3% do volume total investido.

Deve-se reforçar que os investimentos em *meio ambiente* estão fortemente direcionados a projetos de *equipamentos, novas tecnologias e tecnologia da informação* de apoio ao *meio ambiente* do que projetos propriamente relacionados a impactos ambientais, por exemplo.

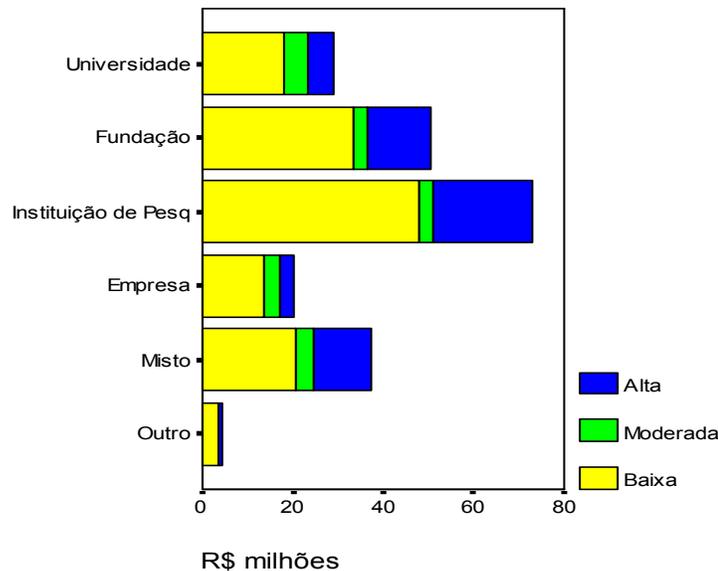


Figura 8 Concentração dos investimentos por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2002-03 para as grandes empresas

Além disso, nota-se que uma análise dos tipos de entidades executoras dos projetos de P&D é necessária para apontar quais dessas entidades tem maior participação nesses programas.

A Figura 8 aponta um grande volume de investimentos sobre projetos executados pelas *instituições de pesquisa*, seguidas pelas *fundações, entidades mistas e universidades*. As concentrações dos investimentos estão determinadas por uma maioria de projetos com *baixas* concentrações. Todas as entidades apresentaram uma parcela de projetos com concentração *moderada* ou *alta*.

Quando se faz o cruzamento, na Tabela 15, da identificação das empresas em relação ao índice de concentração e sobre as entidades executoras envolvidas, notam-se investimentos médios de *baixa* concentração e valores médios baixos – ELETRONORTE e FURNAS – e alguns investimentos feitos pela COPEL com valores médios em torno de R\$ 826.110. Para investimentos de concentração *moderada*, a maioria de seus investimentos médios foi de investimentos baixos, porém, ELETROPAULO apresentou investimentos altos.

Tabela 15 Concentração dos investimentos em P&D por entidade executora no ciclo 2002-03

HH	¹ R\$	Empresas	Fundação	Instituição de pesquisa	Mista	Outras	Universidade
HH < 1000	Baixo	Furnas (18) ²	-	-	-	-	Eletronorte (21)
	Médio	-	-	Copel (35)	-	-	-
	Alto	-	-	-	-	-	-
1000 < HH < 1800	Baixo	-	Eletronorte (9), Cemig (20)	Eletronorte (8), Light (9)	Light (9)	Cemig (11)	Cpfl (7), Light (8), Furnas (10)
	Médio	-	-	-	-	-	-
	Alto	-	Eletropaulo (7)	-	-	-	-
HH > 1800	Baixo	Cemig (7)	Copel (3), Light (5)	Cemig (2)	Eletronorte (2)	Eletronorte (1), Furnas (1)	-
	Médio	Cpfl (3)	Cpfl (4)	Cpfl (5)	Cemig (7)	-	Cemig (10), Eletropaulo (2)
	Alto	Eletropaulo (1), Light (2)	Furnas (16)	Furnas (13), Eletropaulo (4)	Furnas (6), Eletropaulo (3), Copel (3)	-	-

Nota 13 ¹ Os investimentos (em reais) foram determinados como baixos, médios e altos em referência ao valor médio de R\$ 826.110, acima deste valor são considerados altos investimentos, abaixo deste valor são baixos e, próximos a este valor, investimentos médios. ² Nome da empresa (número de projetos)

Pequenas empresas

As *pequenas* empresas apresentam investimentos menos representativos em relação ao volume de investimentos por empresa. Além disso, apresentaram projetos de mesmas características às apresentadas pelas *grandes empresas*, as quais estão relacionadas a *equipamentos, tecnologia da informação, novas tecnologias, meio ambiente e energia renovável*²⁷.

Um aspecto particular das *pequenas* empresas, é o fato de que, para uma grande quantidade de projetos, há recursos relacionados a alguns tópicos tecnológicos não escolhidos pelas *grandes*

²⁷ Assim como foram os investimentos das *grandes empresas* em projetos em *meio ambiente* e para *energia renovável*, as *pequenas empresas*, também aplicaram mais em *equipamentos e a novas tecnologias* que complementam o desenvolvimento do meio ambiente e de energias renováveis.

empresas, tais como: supervisão e controle, perdas técnicas, metodologias, manutenção preventiva, planejamento, qualidade. Porém, os pequenos recursos aplicados a estes tópicos não implicam um padrão determinante dessas empresas.

Outro aspecto é a não possibilidade de discussão sobre a concentração de investimentos, porque se torna ineficaz, visto que a maioria aplicou seus recursos em poucos projetos, desta maneira todas apresentariam alta concentração de investimentos em alguns tópicos tecnológicos, pois suas parcelas sobre o total, ou são únicas ou representam um grande valor percentual, o que é indicado pelo HH.

3.2.2. Ciclo 2003-2004

Apresentação da análise estatística descritiva

Do ciclo 2003-2004 são estudados 595 projetos de P&D de 68 empresas de eletricidade. Os investimentos destas empresas ao longo dos ciclos desde 1998 até 2004 foram crescentes (POMPERMAYER & MELO Jr., 2005), tanto em recursos como em número de projetos. Com exceção do ciclo 2002-2003 apresentado na seção 3.2.1.

Tabela 16 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D

	N = 595 projetos	R\$
Média		665.650
Desvio Padrão		892.812
Mínimo		27.460
Máximo		10.168.098
Soma		396.061.540
Percentis	25	313.056
	50	399.264
	75	698.512

Nota 14 Ciclo 2003-04

As análises das estatísticas descritivas (v. Tabela 16) apresentam investimentos médios de R\$ 665.650 e totalizaram R\$ 396.061.540. Observa-se no terceiro quartil (R\$ 698.512, percentil

= 75%) que 25% dos projetos tiveram valores muito superiores aos investimentos médios, e isso justifica o alto desvio padrão destes dados.

Grandes empresas²⁸

As *grandes empresas* investiram, aproximadamente, R\$ 253,2 milhões (64% do volume total) em 294 projetos (49,4 % do número total). O valor médio é de R\$ 861.185 (v. Tabela 17).

A análise dos investimentos – por tópicos tecnológicos – mostra que foram aplicados recursos, principalmente, em *equipamentos* (R\$ 50,8 milhões), *meio ambiente*²⁹ (R\$ 39 milhões), *energia renovável* (R\$ 30 milhões), *tecnologia da informação* (R\$ 28,2 milhões) e *novas tecnologias* (R\$ 20,8 milhões).

Tabela 17 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das grandes empresas

N = 294 projetos		R\$
Média		861.185
Desvio Padrão		1.053.247
Mínimo		59.944
Máximo		10.168.098
Soma		253.188.455
Percentis	25	387.085
	50	550.547
	75	921.184

Nota 15 Ciclo 2003-04

Nota-se também um grande volume de investimentos alocado para os 25% maiores projetos e, esses valores superam R\$ 921.184, que é superior ao valor médio dos projetos, de R\$ 861.185.

²⁸ Nesse ciclo apresenta-se adicionalmente o valor aplicado pela CHESF, e para isso é importante dizer que esta empresa foi adicionada ao grupo das *grandes empresas* porque seus investimentos são equiparados em volume de investimentos aos apresentados pelas outras que pertencem a esse grupo.

²⁹ Assim como no ciclo 2002-03, os investimentos aplicados em *meio ambiente* e em *energia renovável* foram muito mais relacionados a *equipamentos*, *tecnologia da informação* e a *novas tecnologias* do que especificamente a estes tópicos tecnológicos, com destaque um projeto de FURNAS, prorrogado do ciclo 2002-2003.

Tabela 18 Investimentos e número de projetos de P&D das grandes empresas

Empresa	N	%N	Investimentos em R\$	%R\$
CEMIG	60	20,4	45.117.664	17,8
CPFL	21	7,1	19.224.644	7,6
LIGHT	37	12,6	21.296.924	8,4
COPEL	11	3,7	12.145.699	4,8
ELETROPAULO	36	12,2	42.390.924	16,7
FURNAS	52	17,7	62.955.560	24,9
ELETRONORTE	36	12,2	15.391.785	6,1
CHESF	41	13,9	34.665.256	13,7
Total	294	100,0	253.188.455	100

Nota 16 Ciclo 2003-04

De um lado, as empresas de eletricidade citadas na Tabela 18 apresentam um número de projetos semelhante à maioria das empresas – LIGHT, ELETROPAULO, ELETRONORTE, CHESF – de outro lado estão CEMIG e FURNAS representando um grande número de projetos, como também os maiores investimentos, e CPFL e COPEL com menor número de projetos.

Contudo, ao evidenciar a relação [%N]/ [%R\$] (v. Tabela 18) verifica-se que podem ser agrupadas COPEL (0,77), ELETROPAULO (0,73) e FURNAS (0,71), como também CEMIG (1,15), CPFL (0,93), e CHESF (1,01), e, separadas destes dois grupos, estão LIGHT (1,50) e ELETRONORTE (2,00).

Quando se avaliam as entidades executoras dos projetos apresentados pelas *grandes empresas* observa-se uma indefinição sobre as entidades preferidas na execução dos projetos. Se for considerada a proporção entre [%N]/ [%R\$] apenas as *empresas privadas* e as entidades *mistas* foram as que apresentaram uma proporção entre número de projetos e recursos semelhantes, 1,08 e 1,02, respectivamente.

Entretanto, os investimentos (v. Tabela 19) aplicados às entidades *mistas* são R\$ 74 milhões – 29,2% do volume total investido pelas *grandes empresas* e em 29,9 % do número total de projetos. As *universidades* são as mais requisitadas para execução dos projetos de P&D quando a referência é o número de projetos e, isto ocorreu para 88 projetos.

Tabela 19 Investimentos e número de projetos em P&D por entidade executora das grandes empresas

Entidade Executora	N	%	Investimentos em R\$	%
UNIVERSIDADE	88	29,9	47.220.136	18,7
EMPRESA	38	12,9	30.164.920	11,9
INSTITUIÇÃO DE PESQUISA	52	17,7	55.819.176	22,0
FUNDAÇÃO	51	17,3	42.996.484	17,0
MISTO	58	19,7	74.052.664	29,2
OUTRO	7	2,4	2.935.077	1,2
Total	294	100,0	253.288.455	100

Nota 17 Ciclo 2003-04

Pequenas empresas

As *pequenas* empresas escolhidas estão apresentadas no ANEXO 3.

Tabela 20 Estatísticas descritivas dos investimentos em projetos de P&D das pequenas empresas

N = 301 projetos		R\$
Média		474.661
Desvio Padrão		648.668
Mínimo		27.460
Máximo		9.895.602
Soma		142.873.086
Percentis	25	254.699
	50	377.600
	75	487.522

Nota 18 Ciclo 2003-04

As estatísticas descritivas (v. Tabela 20) dos investimentos em P&D das *pequenas* empresas mostram que 36% do volume total investido, neste ciclo, referem-se a 61 empresas. Em consequência de um investimento de aproximadamente R\$ 142,9 milhões, observa-se um valor médio por projeto de R\$ 474.661. Nota-se também que os maiores investimentos, para 25% dos maiores valores, superam R\$ 487.522. Isto pode evidenciar a característica de um grande valor de

desvio padrão, determinado pela grande amplitude³⁰ entre os valores dos investimentos menores e maiores.

Tabela 21 Investimentos e número de projetos de P&D por entidade executora das pequenas empresas

Entidade Executora	N	%N	Investimentos em R\$	%R\$
UNIVERSIDADE	109	36,2	40.654.300	28,5
EMPRESA	24	8,0	22.185.028	15,5
INSTITUIÇÃO DE PESQUISA	47	15,6	27.033.816	18,9
FUNDAÇÃO	63	20,9	27.967.860	19,6
ENTIDADE MISTA	57	18,9	24.489.564	17,1
OUTRA	1	0,3	542.520	0,4
Total	353	100,0	142.873.088	100

Nota 19 Ciclo 2003-04

Outra evidência sobre esses investimentos é a relação do volume de investimentos e as entidades escolhidas para executarem os projetos dessas empresas. Na Tabela 21, observa-se que as *universidades* são entidades que mais obtiveram recursos, como também maior quantia de projetos nesse ciclo. Por um lado, a relação entre número de projetos e volume de recursos demonstra que as *universidades* (1,27) apresentam uma maior quantia de projetos por recurso. Já entre os investimentos aplicados às *empresas privadas* pode-se afirmar que houve uma menor relação. Por outro lado, para outras entidades executoras esta relação foi semelhante e de valores próximos a unidade.

Apresentação da análise de concentração dos investimentos

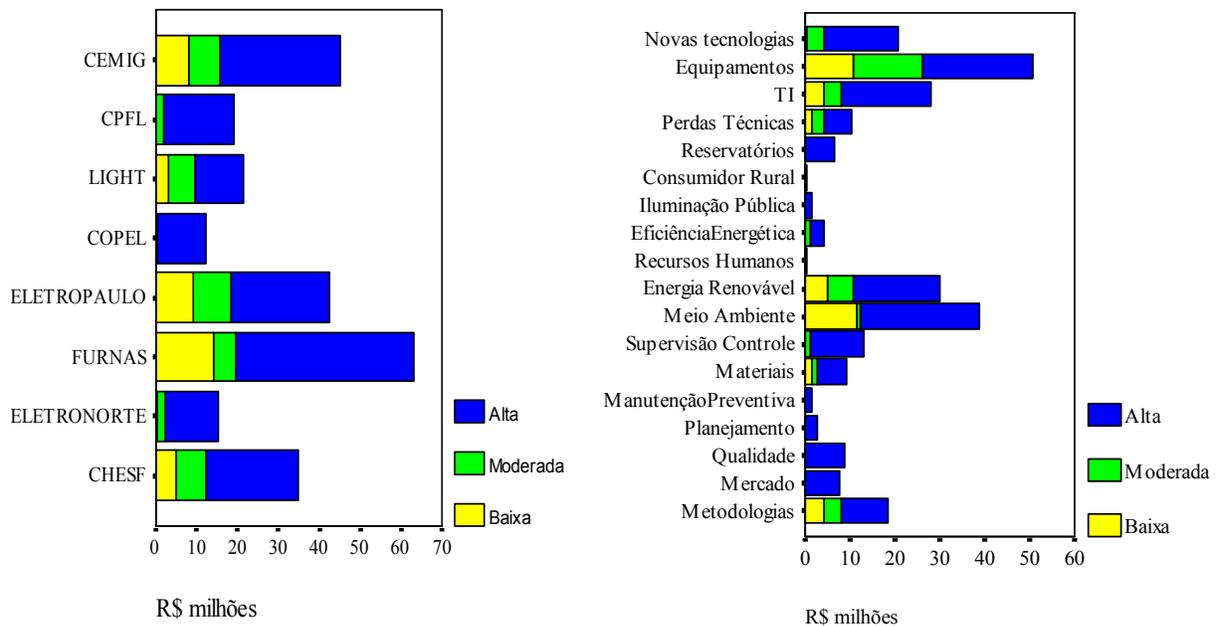
No ciclo 2003-04 é observado um grande volume de investimentos alocado por oito empresas. E a análise de concentração de investimentos é feita a partir dos investimentos dessas empresas.

Grandes empresas

As *grandes* empresas concentram seus investimentos em projetos aos quais as entidades executoras mais frequentes (v. Tabela 21) são as *universidades* (104 projetos), *fundações* (63),

³⁰ Amplitude é a diferença entre o *valor máximo* e o *valor mínimo* dos investimentos.

entidades mistas (57), Instituição de pesquisa (47) e empresas privadas (24) e outras entidades (1).



Em relação à concentração de investimentos, por tipo de entidade executora, observa-se na Figura 9 que a maioria dos projetos executados nesse ciclo apresenta *alta* concentração.

Se a análise é feita pelo volume de investimentos então FURNAS é a empresa que mais investiu neste ciclo, cerca de R\$ 63 milhões³¹, CEMIG (R\$ 45 milhões), ELETROPAULO (R\$ 42 milhões) e CHESF (R\$ 34,6 milhões). Apenas essas quatro empresas citadas representam 73,1% do volume investido pelas *grandes empresas*. Contudo, a maioria dos projetos apresenta uma *alta* concentração de investimentos e uma pequena quantia de projetos apresentou concentração *moderada* ou *baixa* sobre tópicos tecnológicos.

Da mesma maneira, pode-se inferir (v. Figura 9) que a maioria dos tópicos tecnológicos selecionados apresenta uma *alta* concentração de investimentos. Entre eles, destacam-se os investimentos aplicados em: *equipamentos*, *meio ambiente*, *energia renovável*, *tecnologia da informação* e a *novas tecnologias*. Entretanto, apenas os investimentos em *equipamentos* e em *meio ambiente* apresentaram projetos de *baixa* concentração e com concentração *moderada* –

³¹ Destaca-se aqui o projeto relacionado a meio ambiente, que é plurianual, ou seja, inclui os dois ciclos estudados nesse trabalho.

além de outros tópicos tecnológicos – destacam-se novamente os projetos relacionados a *equipamentos*.

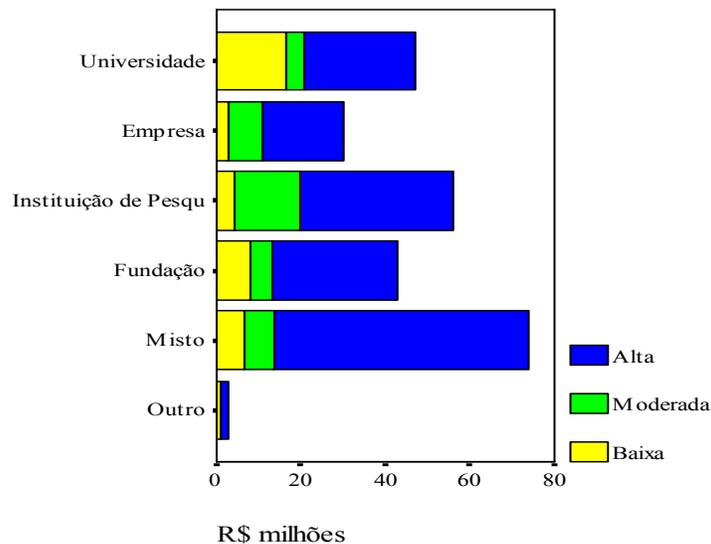


Figura 10 Concentração dos investimentos das empresas de eletricidade por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2003-04 para as grandes empresas

Outra característica dos programas de P&D é a concentração de investimentos segundo as entidades executoras escolhidas pela empresa de eletricidade (v. Figura 10). Observa-se que as entidades *mistas* foram as mais escolhidas e com o maior volume de investimentos. Porém, apenas as *universidades* apresentaram uma *baixa concentração* de investimentos em alguns projetos, o que pode ser justificado pela grande quantia de projetos. A concentração *moderada* é encontrada para parte dos investimentos feitos por todas as entidades executoras, e há uma pequena participação de investimentos com estas características.

No Capítulo 4 há uma análise dessas características dos projetos executados em ambos os ciclos 2002-03 e 2003-04. É feita a análise comparativa entre esses investimentos, sobretudo será observado se há a presença marcante de alguns tipos de projetos de eficiência energética ou tópicos tecnológicos em destaque dentre os projetos de P&D, onde possa ser caracterizado algum padrão entre os investimentos.

Analisa-se também as características dos investimentos evidenciadas no Capítulo 3, aos quais os resultados foram determinados segundo a avaliação criteriosa sobre as empresas que mais investiram nesses programas, sobre os tipos de projetos (eficiência energética) ou tópicos tecnológicos (P&D), como também sobre os tipos de entidades executoras.

Pequenas empresas

Da mesma maneira como apresentada no ciclo 2002-03, a concentração de investimentos das *pequenas empresas* não deve ser determinada.

Neste sentido o que pode ser dito é que essas empresas apresentaram projetos semelhantes aos desenvolvidos pelas *grandes empresas* e, também, desenvolveram tópicos tecnológicos menos escolhidos pelas *grandes empresas*, tais como: *perdas técnicas, supervisão e controle, planejamento, metodologias, qualidade*, porém com baixos investimentos.

Capítulo 4

4. Análise

Os resultados dos programas de P&D e de Eficiência Energética entre 2002 e 2004 são analisados por suas características de investimentos, principalmente, sobre as áreas mais escolhidas pelas empresas de eletricidade. A metodologia apresentada é a concentração de investimentos que possibilita a percepção da existência de tópicos tecnológicos ou tipos de projetos mais selecionados e quais são os projetos que recebem maior volume de investimentos.

As premissas desse trabalho usam a idéia de que nos investimentos compulsórios deve haver alguma preocupação por parte das empresas de eletricidade sobre as escolhas de seus projetos, tanto do lado do programa de eficiência energética, como do lado do programa de P&D. Essas escolhas têm evidenciado que algumas empresas de eletricidade tem se preocupado com a alocação dos seus recursos, isso ocorre principalmente com as *grandes* empresas. Afinal, essas empresas organizaram o planejamento e a execução dos projetos e tem obtido melhores resultados, sobretudo no que diz respeito ao retorno financeiro dado pelos programas. Isso não quer dizer que algumas *pequenas* empresas não têm essas características, porém seus investimentos ainda são bem inferiores.

Quando se propõe a divisão – *grandes e pequenas empresas* de eletricidade – observa-se que as *grandes* apresentam a maior parcela dos investimentos, e as *pequenas* seguem as mesmas características dos programas executados pelas *grandes* empresas. Esse pode ser considerado um indicativo de como as *pequenas* empresas tem tratado os seus programas de P&D e de Eficiência Energética.

4.1 Uma análise dos programas de eficiência energética

O programa de eficiência energética apresentado pelas empresas de eletricidade durante os ciclos 2002-03 e 2003-04 foi caracterizado principalmente por um incremento de investimentos. Como é observado na Tabela 5, Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8 os incrementos são dos recursos das *grandes* e, também, das *pequenas* empresas.

As *grandes* empresas apresentam maior volume de investimentos, isso se justifica por elas terem as maiores receitas operacionais líquidas.

Esperava-se que os programas das empresas apresentassem características similares, propondo um padrão de investimentos, entretanto, o que se observa é uma diversidade de informações e poucas análises dos resultados dos programas por parte das empresas de eletricidade.

Da análise de concentração de investimentos verifica-se que as *grandes* empresas executaram projetos com concentrações *moderada* e *alta* em *iluminação pública*. Isso pode ser confirmado porque essas empresas mostraram um maior interesse por esses projetos, e incrementaram um grande volume de recursos, principalmente em 2003-04, em quase 100% dos valores apresentados em 2002-03 (v. Figura 2 e Figura 5). Dos objetivos que propõe esse trabalho, essa concentração em *iluminação pública* demonstra um padrão desse período de investimentos analisados.

Com isso, observa-se que as escolhas devem ser adequadas às necessidades do setor e nesses ciclos já há evidência de uma percepção pela escolha de projetos relacionados principalmente ao setor *comercial e serviços*, à *iluminação pública*, aos setores *industrial, residencial*. Isso ocorre pelo fato de que os projetos relacionados ao setor *comercial e serviços*³² e à *iluminação pública* representaram cerca de 60% do volume total investido.

Em compensação, desses padrões observados, fica claro que a intenção do programa de Eficiência Energética não está relacionada a uma diversificação de tipos de projetos por parte das empresas de eletricidade. Isso propõe a idéia de um grupo reduzido de tipos de projetos, visto que, os investimentos diversificados – em temas menos escolhidos pelas *grandes* empresas – recebem poucos recursos, ou nenhum recurso das *grandes* empresas, como exemplo pode-se citar: *gestão energética municipal, setor rural, controle de demanda, perdas no sistema, serviços públicos*.

De outra maneira, as *pequenas* empresas apresentaram um maior interesse, na tentativa de diversificar os investimentos em outros tipos de projetos. Apesar disso, apresentaram poucos projetos, e a maior parte dessas *pequenas* empresas apresentou um único projeto com baixos recursos. Da mesma maneira, isso ocorre porque suas receitas operacionais são bem inferiores aos das *grandes* empresas. O interesse por tipos de projetos específicos qualifica a existência de

³² Dos investimentos aplicados em projetos do setor *comercial/serviços*, observa-se uma redução significativa do volume de investimentos, proporcionalmente ao total investido, durante o período entre 2002 e 2004.

padrão significativo entre os investimentos das *pequenas* empresas³³ mesmo que esses investimentos sejam considerados pequenos.

Quando a análise de investimentos é feita somente por empresa (*grandes empresas*) observa-se, na Figura 1, que durante o ciclo 2002-2003 houve um grande interesse por projetos relacionados ao setor *comercial e serviços* e à *iluminação pública*. Desses valores investidos, com exceção da ELETROPAULO – que investiu a maior parte de seus recursos no setor *comercial e serviços* – todas as *grandes* empresas alocaram a maior parcela de seus investimentos em *iluminação pública*.

Outra proposta de análise desse trabalho é a concentração de investimentos feita através do índice HH (v. seção 2.3). Em particular a concentração dos investimentos da empresa BANDEIRANTE mostra que ela aplicou seus recursos em apenas dois tipos de projetos, parte para *iluminação pública* (v. Figura 3) com investimento de *alta* concentração e outra parte para o setor *comercial e serviços* com concentração *moderada*.

A concentração *moderada* de investimentos de – COPEL, R\$ 7,4 milhões; CEMIG, R\$ 9,02 milhões; CPFL, R\$ 7 milhões – (v. Figura 3) mostra que essas empresas optaram por investir maiores recursos em *iluminação pública*. E, elas designaram menores recursos aos outros tipos de projetos, principalmente ao setor *comercial e serviços, industrial, residencial e poderes públicos*.

No ciclo 2003-04, a *alta concentração* de investimentos em *iluminação pública* é representada, principalmente, pela CEMIG, a qual investiu R\$ 22,7 milhões e a CPFL que investiu R\$ 6 milhões. Os principais tipos de projetos escolhidos por essas empresas são *educação, serviços públicos* e o setor *industrial*.

Os investimentos de concentração *moderada* em projetos feitos pela LIGHT, COPEL e BANDEIRANTE podem ser identificados na Figura 11:

- Os projetos em *iluminação pública* foram mais escolhidos pela COPEL.

³³ O índice de concentração de mercado não pode designar aos projetos das *pequenas* empresas um padrão identificado por *altos* índices pelo fato desses projetos serem relacionados a parcelas únicas, ou os poucos recursos serem divididos em poucos projetos. Isso causaria um procedimento errôneo, porque identificaria somente investimentos pequenos de alta concentração. E, isso poderia ser causado na análise de concentração dos investimentos dos programas de eficiência energética.

- A LIGHT investiu no setor *residencial* ao qual apresentou maior investimento, seguido pelos projetos de *iluminação pública*.
- A BANDEIRANTE dividiu seus recursos em *iluminação pública, setor comercial e serviços, setor industrial, treinamento e controladores de demanda*.

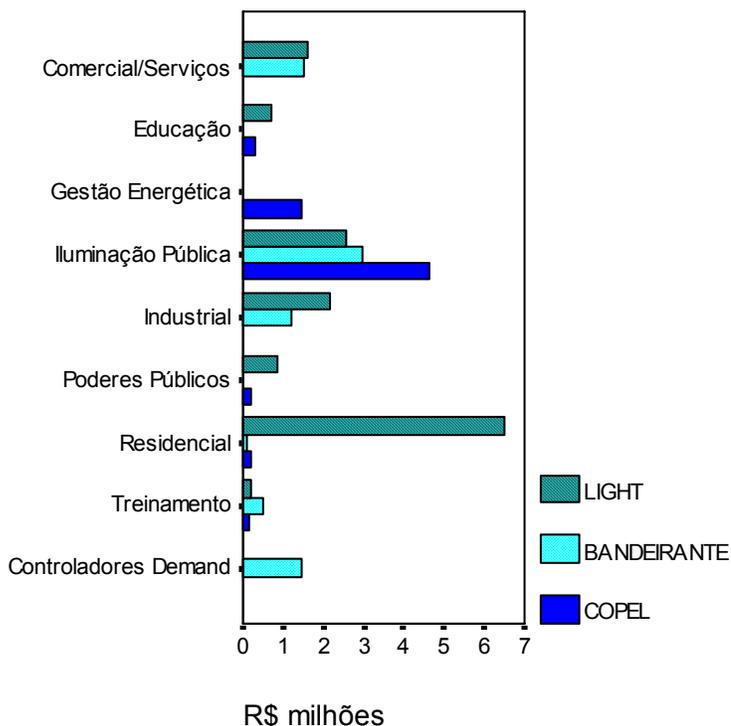


Figura 11 Investimentos por tipos de projetos em eficiência energética de grandes empresas – LIGHT, BANDEIRANTE E COPEL – com concentração moderada ciclo 2003-04

A ELETROPAULO, no período entre 2002 e 2004, apresentou em seus programas de Eficiência Energética uma *baixa* concentração em todos os seus investimentos. A mesma apresentou 32 projetos (R\$ 26,5 milhões), dos quais 40% direcionados a *poderes públicos* (44,6% do total investido em 13 projetos), ao setor *comercial e serviços* (33,4% do total investido em 8 projetos), ao setor *industrial* (14,7% do total investido em 7 projetos) e o restante para o setor *residencial* e para *gestão energética*.

4.2 Uma análise dos programas de P&D

Nos programas de P&D, entre 2002 e 2004, nota-se um grande interesse por projetos relacionados a alguns tópicos tecnológicos, tais como: *novas tecnologias*, *equipamentos*, *tecnologia da informação*, *energia renovável*, *meio ambiente*, sendo que estes dois últimos têm objetivos relacionados a *equipamentos* e a *novas tecnologias*. Em análise, pode-se inferir que as escolhas das empresas fazem parte da percepção do setor em áreas que demandam maiores recursos.

Quando se compara o conjunto de tópicos tecnológicos selecionado pelas *grandes* empresas com o selecionado pela maioria das *pequenas* empresas, observa-se que não há argumento que favoreça a percepção da existência de algum tipo de padrão entre essas escolhas. Porém, sugere a idéia de que as *pequenas* empresas apresentaram projetos semelhantes aos das *grandes* empresas, isto porque a maioria dos projetos propostos pelas *pequenas* empresas está relacionada aos mesmos tópicos escolhidos pelas *grandes* empresas.

Além disso, nos dois ciclos, os investimentos das empresas de eletricidade em programas de P&D são propostos por um pequeno grupo de empresas e, dessa maneira, elas ditam os tópicos tecnológicos que devem ser escolhidos pela maioria. Dessas empresas, denominadas *grandes* empresas – CEMIG, CPFL, COPEL, ELETRONORTE, ELETROPAULO, FURNAS, CHESF e LIGHT – observou-se entre 2002 e 2004, um acréscimo de, aproximadamente, 17,6% do valor total investido em 2002-03, e é um resultado importante dos investimentos em P&D. Não pela visão simplista de que isso aconteceria por causa do acréscimo das receitas operacionais das empresas de um ciclo para outro, mas pelo interesse dessas empresas em incrementar em certos tópicos não selecionados no ciclo anterior.

No ciclo 2002-03, os investimentos das *grandes* empresas estão distribuídos para *equipamentos*, *meio ambiente* (principalmente, *equipamentos* e *novas tecnologias*³⁴), *novas tecnologias* e em *tecnologia da informação*, algo que representa, aproximadamente, 64,4% do total investido pelas *grandes* empresas.

³⁴ Encontram-se projetos plurianuais, que incluem mais de um ciclo de investimentos, a exemplo de FURNAS que apresentou um projeto para medição de emissão de gases de efeito estufa na construção de suas usinas.

Da mesma maneira, no ciclo 2003-04, 66,7% do total investido foram executados pelas *grandes empresas* e alocados a *equipamentos, meio ambiente, energia renovável, tecnologia da informação e a novas tecnologias*³⁵.

Sobre a concentração de investimentos pode-se afirmar que todas as *grandes empresas* concentraram seus investimentos em algum tópico tecnológico, nos programas de P&D. Os tópicos tecnológicos que apresentam maiores concentrações são *tecnologia da informação, energia renovável*³⁶, *novas tecnologias e meio ambiente*.

No ciclo 2002-03, as *grandes empresas* apresentaram *alta* concentração nos investimentos em P&D nos seguintes tópicos tecnológicos:

ELETRONORTE: *supervisão e controle, energia renovável, planejamento, eficiência energética, meio ambiente, perdas técnicas, reservatórios e setor rural*.

CEMIG: *novas tecnologias, supervisão e controle, energia renovável, eficiência energética, metodologias, qualidade, perdas técnicas e planejamento*.

CPFL: *energia renovável, supervisão e controle, materiais, iluminação pública, meio ambiente, mercado e qualidade*.

COPEL: *energia renovável, qualidade, novas tecnologias, residencial, metodologias e perdas técnicas*.

ELETROPAULO: *tecnologia da informação, eficiência energética e metodologias*.

FURNAS: *meio ambiente, metodologias, qualidade, novas tecnologias, energia renovável, eficiência energética e mercado*.

LIGHT: *tecnologia da informação, novas tecnologias, qualidade, reservatórios, supervisão e controle, planejamento, energia renovável, perdas técnicas e meio ambiente*.

De outro modo, quando a análise é feita com respeito aos quatro principais tópicos tecnológicos e ao volume de investimentos, então o que se tem é:

³⁵ Assim como no ciclo 2002-03 os investimentos em *meio ambiente e em energia renovável* são relativos a *equipamentos, metodologias e a novas tecnologias*. As definições dadas aos dois tópicos existem para notar que há uma intenção para esse tipo de investimentos, porém eles não são totalmente direcionados aos seus objetivos.

³⁶ É importante dizer que este tópico tecnológico foi escolhido por apenas alguns projetos de algumas empresas, assim determinando uma concentração *alta* de investimentos.

Equipamentos: apesar de apresentar o maior volume de investimentos, todas as *grandes* empresas apresentam *baixa* concentração, com exceção da ELETROPAULO E LIGHT que também apresentam concentração *moderada*.

Meio ambiente: ELETRONORTE, CPFL, FURNAS e LIGHT apresentam *alta* concentração de investimentos, porém COPEL e FURNAS apresentam projetos com *baixa* concentração, e CEMIG apresenta *baixa* concentração de investimentos na maior parte e alguns projetos com concentração *moderada*.

Tecnologia da informação: por um lado, apenas ELETROPAULO e LIGHT apresentam *alta* concentração em investimentos, de outro lado, ELETROPAULO e CEMIG apresentam concentração *moderada*. Além disso, todas as outras *grandes* empresas apresentam investimentos com *baixa* concentração nesse tópico.

Novas tecnologias: ELETROPAULO, ELETRONORTE apresentam *baixa* concentração de investimentos, CEMIG e COPEL apresentam concentração *baixa* e além *alta*, CPFL apresenta concentração *baixa e moderada* e FURNAS apresentou apenas *alta* concentração e LIGHT que apresentou concentração *moderada e alta*.

No ciclo 2003-04, as empresas de eletricidade apresentaram maiores recursos em seus programas de P&D. Além disso, observa-se uma maior concentração entre os investimentos destas empresas (v. Figura 9).

Da Figura 9 pode ser dito também que para alguns tópicos tecnológicos selecionados – *equipamentos, meio ambiente, energia renovável, tecnologia da informação e novas tecnologias* – além de serem maiores em volume de investimentos do que os selecionados no ciclo 2002-03, eles também são de *alta* concentração.

As empresas que concentraram nesses tópicos tecnológicos foram:

Equipamentos: FURNAS, CPFL, CEMIG, CHESF, ELETROPAULO, COPEL, ELETRONORTE, CHESF.

Meio ambiente: FURNAS, CHESF, CEMIG, COPEL, LIGHT, ELETRONORTE.

Energia renovável: CHESF, CEMIG, COPEL, ELETRONORTE, FURNAS, ELETROPAULO, LIGHT, CPFL.

Tecnologia da informação: FURNAS, ELETROPAULO, CPFL, COPEL, ELETRONORTE, CHESF, CEMIG.

Novas tecnologias: CPFL, ELETROPAULO, FURNAS, CEMIG, CHESF, ELETRONORTE, LIGHT.

Outra tentativa de se identificar algum tipo de padrão entre os investimentos das empresas de eletricidade nos programas de P&D é através das entidades executoras dos projetos. Nesse caso o que se espera é que as entidades executoras sejam em sua grande maioria instituições de pesquisa, universidades e empresas privadas já bem experimentadas na execução de projetos no setor. Porém, não há um padrão identificando as escolhas das empresas de eletricidade para as entidades executoras dos projetos.

Contudo, a Tabela 12 e a Tabela 14 mostram que os recursos aplicados em projetos juntos às *instituições de pesquisa e empresas privadas* foram menores, porém os investimentos juntos às *universidades*³⁷ foram incrementados entre 2002 e 2004.

Também se observou que as empresas de eletricidade não apresentam uma uniformidade diante da escolha das entidades executoras. Em geral, as *universidades, instituições de pesquisa e fundações* são mais escolhidas na execução dos projetos de P&D, porém não há uma clareza sobre a identificação das entidades e suas participações sobre a execução dos projetos, evidenciando suas especialidades e em quanto participam efetivamente desses investimentos.

Constata-se, um grande crescimento no volume de investimentos aplicados junto às entidades *mistas* (98% em relação ao ciclo 2002-03), *empresas* (48%) e *universidades* (63%) e, por outro lado, uma redução significativa às *instituições de pesquisa* (24%) e *fundações* (16%). Dessa maneira, o crescimento dos investimentos para projetos executados por entidades *mistas, empresas privadas e universidades* pode explicar parte do crescimento desses investimentos do ciclo de 2002-03 para o ciclo 2003-04, que foi, em geral, de 18%. De modo especial, os recursos aplicados a projetos executados pelas *empresas privadas* dobraram entre 2002 e 2004.

Entretanto, se for considerada apenas uma análise descritiva dos investimentos em P&D das *grandes empresas* – análise comparativa da Tabela 11 e da Tabela 18 – observa-se que as

³⁷ Observa-se nesses investimentos que tanto universidades públicas como privadas foram escolhidas para execução desses projetos, porém o que não está claro é a participação de algumas entidades, e a motivação pela qual foram escolhidas para executar esses projetos.

empresas incrementaram em volume de investimentos e também em número de projetos. Com exceção da CPFL e COPEL, as quais reduziram os seus investimentos e ELETRONORTE e FURNAS que mantiveram o mesmo volume de investimentos, todas as outras incrementaram seus investimentos – CEMIG – 38%, ELETROPAULO – 71%, LIGHT – 34%.

É importante nesta seção também apresentar as relações entre a porcentagem de investimentos e a porcentagem de número de projetos. Verificam-se nos investimentos da COPEL e ELETROPAULO diferenças nas proporções investimentos sobre o número de projetos, todas as outras mantiveram as proporções do ciclo 2002-03³⁸. O que significa um incremento da COPEL em seus investimentos por projeto e uma redução da ELETROPAULO em seus principais investimentos por projeto.

³⁸ Nos ciclos 2002-03 e 2003-04 os índices foram, respectivamente de: CEMIG – 0,76 e 0,87; CPFL – 1,09 e 1,07; LIGHT – 0,67 e 0,67; FURNAS – 1,39 e 1,41; ELETRONORTE – 0,54 e 0,50; COPEL – 0,99 e 1,30; ELETROPAULO – 1,92 e 1,37.

Capítulo 5

5. Conclusão

Uma avaliação dos programas de P&D e de eficiência energética das empresas de eletricidade foi feita e a princípio verificou-se uma grande deficiência na qualidade de um banco de dados que possa suprir as necessidades do setor elétrico. Entre essas necessidades do setor está a comprovação da eficácia dos programas e também sobre os benefícios³⁹ gerados às empresas de eletricidade e ao consumidor. Da mesma forma, a obrigatoriedade dos investimentos deve ser caracterizada por bons resultados e uma divulgação mais consistente dos objetivos dos programas.

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar uma ferramenta para auxiliar na verificação da existência de algum tipo de padrão entre os investimentos das empresas de eletricidade em programas de P&D e em Eficiência Energética. Porém, o que se pôde observar, tanto nos recursos alocados em eficiência energética quanto em P&D, é a existência de padrões diferentes dos esperados, os quais estariam associados a algum grupo de empresas que apresentassem interesses similares nos objetivos de seus programas.

Contudo, o padrão observado é que algumas empresas determinaram suas escolhas por tipos de projetos (eficiência energética) com um grande volume de investimentos em *iluminação pública*, também ao *setor comercial e serviços, poderes públicos e setor industrial*; já por parte dos tópicos tecnológicos (P&D) os investimentos são alocados em grande parte para *equipamentos, novas tecnologias e tecnologia da informação*; além disso, observa-se um grande volume de recursos alocado a *meio ambiente e a energia renovável*, entretanto estes dois últimos tópicos estão intrinsecamente relacionados a *equipamentos*, o que demonstra a falsa idéia de que estes tópicos tenham sido selecionados representando um grande volume de recursos. Como exemplo, pode-se citar um projeto de FURNAS, totalizado em R\$ 10 milhões (plurianual) relacionado à medição de emissões de gases de efeito estufa nas áreas de construção de hidrelétricas da empresa.

³⁹ Os benefícios gerados podem ser maiores retornos financeiros para as empresas. E, para os consumidores, são considerados benefícios tais como a inclusão social.

Entre 2002 e 2004, algumas empresas, no caso, as *grandes* empresas, ditaram os tipos de projetos – programas de eficiência energética – e, os tópicos tecnológicos – programas de P&D – escolhidos pela maioria das empresas, isto porque o mesmo é observado nas propostas apresentadas pelas *pequenas* empresas, pois essas últimas repetem a maioria dos temas escolhidos pelas *grandes* empresas.

Além disso, o que se percebe é que não há entre as empresas uma comunicação que permita um melhor aproveitamento dos programas, assim não impede a existência de projetos repetitivos, como também, projetos executados por diferentes empresas de eletricidade sem êxito algum, ou também apresentando baixo retorno às empresas de eletricidade.

Nas análises dos programas de eficiência energética, observa-se uma intenção das empresas de eletricidade em apresentar projetos maiores, isso é verificado nos investimentos em áreas como *iluminação pública, poderes públicos, setor industrial, serviços públicos e educação*.

Essa intenção, em executar projetos maiores, é tratada como um padrão importante porque essas empresas conseguem promover oportunidades de combate ao desperdício de eletricidade, em áreas menos escolhidas por elas.

Porém, o que se observa é a execução de poucos projetos – com grandes investimentos, representados, tanto por parte das *grandes* empresas, como por *pequenas* empresas. Ao contrário disso, verifica-se a existência de muitos projetos com baixos investimentos, algo que também independe do tamanho da empresa de eletricidade proponente. Além disso, fica evidente, na análise dos projetos das *pequenas* empresas, com baixos investimentos, que elas apresentaram investimentos relacionados aos mesmos temas desenvolvidos pelas *grandes* empresas.

No ciclo 2002-03, por exemplo, nota-se o baixo interesse das *pequenas* empresas sobre a intenção de propor maiores projetos nos programas de eficiência energética, e isso foi notado porque elas apresentaram um investimento médio de aproximadamente um terço do valor apresentado pelas *grandes* empresas. É claro que deve ser dito que as *pequenas* empresas não têm possibilidade de altos incrementos em seus investimentos, quando são comparados aos feitos pelas *grandes* empresas, visto que suas receitas operacionais líquidas não apresentam valores que permitam esses incrementos desejáveis.

Da mesma forma, nos programas de P&D, as *pequenas* empresas apresentam características não uniformes, ou seja, não há padrão estabelecido entre os seus investimentos. Para explicar tal

afirmação, algumas medidas de dispersão⁴⁰ dos investimentos demonstram a não uniformidade na distribuição desses recursos, na qual nota-se que não há uma determinação relacionada aos temas sobre o volume de recursos a ser alocado. Contudo, os recursos aplicados sugerem uma grande diferença entre as propostas das *pequenas* e das *grandes* empresas. A principal causa disso ocorre por falta de estratégia das empresas em agir diante dos programas de P&D, isto é, há um cenário caracterizado por uma alocação de recursos sem nenhum parâmetro de escolha coerente e de fácil observação e de avaliação tanto por parte das empresas como da agência reguladora.

Esse cenário tem sido modificado dentro de algumas empresas. Em geral, nas *grandes* empresas estão inseridos departamentos que gerenciam os seus programas de P&D e de eficiência energética e essas empresas têm apresentado maior êxito na proposição de projetos.

Entretanto, há algumas empresas executando projetos de mesmas características técnicas com baixos investimentos, sem algum tipo de avaliação de resultados obtidos com os programas.

Assim, caracteriza-se uma necessidade de proposição de projetos maiores em que sejam apresentadas as intenções mais claras nos programas a serem executados. Promove dessa forma uma possibilidade de propostas de programas cooperativos, entre *grandes* e *pequenas* empresas, principalmente em regiões mais carentes de recursos financeiros e conseqüentemente tecnológicos, como também possibilita melhores avaliações dos programas.

Da participação das entidades executoras, nos programas de P&D, verifica-se uma diferenciação em baixos e altos investimentos. Mas, não há uma identificação de correlação da natureza das entidades contratadas, do volume de investimentos e seus objetivos nos programas.

No ciclo 2003-04, por exemplo, as entidades *mistas*⁴¹ são escolhidas com maior frequência e verifica-se que o envolvimento de várias entidades em um mesmo projeto permitiu a execução de maiores projetos, e em um maior período⁴². Por outro lado, as *empresas privadas* e as

⁴⁰ Uma noção sobre a dispersão dos investimentos é importante para que as entidades executoras contempladas com número de projetos e recursos similares sejam exemplos de um padrão estratégico nos programas de P&D.

⁴¹ Uma entidade *mista* é definida como a entidade (executora de um mesmo projeto) constituída por empresas privadas, universidades, instituições de pesquisa.

⁴² Os períodos considerados são dois ciclos consecutivos (plurianuais) nos quais são executados os maiores projetos, quando não se conclui os seus objetivos ou mesmo na sua ampliação.

universidades representam menores projetos por causa da preferência das empresas de eletricidade em escolher as entidades *mistas* na execução dos projetos desse ciclo.

Mesmo assim, a participação das *universidades* como entidades executoras dos projetos de P&D é visto como um bom aspecto desses programas, sobretudo, pela possibilidade de investir na formação de recursos humanos para o setor. Quando comparados aos investimentos feitos junto a outras entidades executoras – *empresas privadas e instituições de pesquisa* – nota-se que essa formação contribui para a melhoria da qualidade dos programas e possibilita melhor avaliação dos mesmos, além de executarem projetos com maior volume de recursos.

A ferramenta utilizada nesse trabalho determinada pelo índice de concentração Herfindahl – Hirschman permitiu uma avaliação mais detalhada dos investimentos das empresas de eletricidade. Contribui, principalmente, na determinação de características que identificam a alocação de investimentos em alguns temas nos programas investigados de maneira clara. Sua importância nas avaliações deve-se por considerar mesmo as pequenas parcelas de investimentos, principalmente dadas pelas *pequenas* empresas, isto é, a contribuição dos projetos dessas empresas é visto como importante na identificação de algum tipo de padrão entre os investimentos em P&D e em Eficiência Energética.

Contudo, ainda que poucas características sejam apresentadas padrão de investimentos pelos tipos de entidades executoras, tópicos tecnológicos, tamanho das empresas, do lado dos programas de P&D, ou mesmo sobre os tipos de projetos, do lado dos programas de eficiência energética, pode-se dizer que os investimentos são necessários e devem ser mais bem monitorados pela agência reguladora e, também, pelas empresas de eletricidade.

Certamente, quando comparados a valores aplicados antes da obrigatoriedade da lei 9.991/00, os investimentos em P&D e em Eficiência Energética eram muito aquém dos aplicados hoje. A crescente mudança nos índices percentuais mínimos, determinados pela lei 9.991/00 deve ser considerada importante para os dois programas executados.

A deficiência interna em algumas empresas de maior determinação para desenvolver e a manter esses programas, de modo que os investimentos sejam cada vez mais atrativos financeiramente deve ser um fator considerado prioritário na avaliação futura desses programas.

Da mesma forma, na proposição e na execução dos programas deve haver uma avaliação sobre a verdadeira necessidade do setor, principalmente, sobre os tipos de projetos ou tópicos

tecnológicos escolhidos e para que possam atingir maiores retornos ao setor e às empresas de eletricidade, e isso deve existir para todos os tamanhos de empresas.

ANEXO 1

LEI Nº 9.991, DE 24.07.2000 - DOU 25.07.2000

Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

Nota: Lei regulamentada pelo Decreto nº 3.867, de 16.07.2001.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º. As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final, observado o seguinte:

I - até 31 de dezembro de 2005, os percentuais mínimos definidos no "caput" deste artigo serão de cinquenta centésimos por cento, tanto para pesquisa e desenvolvimento, como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia;

II - os montantes originados da aplicação do disposto neste artigo serão deduzidos daquele destinado aos programas de conservação e combate ao desperdício de energia, bem como de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, estabelecidos nos contratos de concessão e permissão de distribuição de energia elétrica celebrados até a data de publicação desta Lei;

III - a partir de 1º de janeiro de 2006, para as concessionárias e permissionárias cuja energia vendida seja inferior a 1.000 GWh por ano, o percentual mínimo a ser aplicado em programas de eficiência energética no uso final poderá ser ampliado de vinte e cinco centésimos por cento para até cinquenta centésimos;

IV - para as concessionárias e permissionárias de que trata o inciso III, o percentual para aplicação em pesquisa e desenvolvimento será aquele necessário para complementar o montante total estabelecido no "caput" deste artigo, não devendo ser inferior a cinquenta centésimos por cento.

"Art. 2º. As concessionárias de geração e empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% (um por cento) de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo-se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada, observado o seguinte:" (Redação dada pela Lei nº 10.438, de 26.04.2002)

I - caso a empresa tenha celebrado, até a data de publicação desta Lei, contrato de concessão contendo cláusula de obrigatoriedade de aplicação de recursos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, prevalecerá o montante de aplicação ali estabelecido até 31 de dezembro de 2005;

II - caso a empresa tenha celebrado, até a data da publicação desta Lei, contrato de concessão sem obrigatoriedade de aplicação em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, a obrigatoriedade de que trata o "caput" deste artigo passará a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2006.

Art. 3º. As concessionárias de serviços públicos de transmissão de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, um por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, observado o seguinte:

I - caso a empresa já tenha celebrado contrato de concessão, a obrigatoriedade de que trata o "caput" deste artigo passará a vigorar a partir da data da publicação desta Lei;

II - caso a empresa ainda não tenha celebrado contrato de concessão, a obrigatoriedade de que trata o "caput" deste artigo passará a vigorar a partir da data de assinatura do referido contrato.

Art. 4º. Os recursos para pesquisa e desenvolvimento, previstos nos artigos anteriores, deverão ser distribuídos da seguinte forma:

"I -40% (quarenta por cento) para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, criado pelo Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1969, e restabelecido pela Lei nº 8.172, de 18 de janeiro de 1991;" (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 15.03.2004)

"II - 40% (quarenta por cento) para projetos de pesquisa e desenvolvimento, segundo regulamentos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL;" (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 15.03.2004)

"III - 20% (vinte por cento) 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." (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 15.03.2004)

§ 1º Para os recursos referidos no inciso I, será criada categoria de programação específica no âmbito do FNDCT para aplicação no financiamento de programas e projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, bem como na eficiência energética no uso final.

§ 2º Entre os programas e projetos de pesquisa científica e tecnológica do setor de energia elétrica, devem estar incluídos os que tratem da preservação do meio ambiente, da capacitação dos recursos humanos e do desenvolvimento tecnológico.

Art. 5º. Os recursos de que trata esta Lei serão aplicados da seguinte forma:

I - os investimentos em eficiência energética, previstos no art. 1º, serão aplicados de acordo com regulamentos estabelecidos pela ANEEL;

"II - no mínimo 30% (trinta por cento) dos recursos referidos nos incisos I, II e III do art. 4º desta Lei serão destinados a projetos desenvolvidos por instituições de pesquisa sediadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, incluindo as respectivas áreas das Superintendências Regionais;" (Redação dada pela Lei nº 10.848, de 15.03.2004)

III - as instituições de pesquisa e desenvolvimento receptoras de recursos deverão ser nacionais e reconhecidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT;

IV - as instituições de ensino superior deverão ser credenciadas junto ao Ministério da Educação - MEC.

Art. 6º. Será constituído, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, que lhe prestará apoio técnico, administrativo e financeiro, Comitê Gestor com a finalidade de definir diretrizes gerais e plano anual de investimentos, acompanhar a implementação das ações e avaliar

anualmente os resultados alcançados na aplicação dos recursos de que trata o inciso I do art. 4º desta Lei.

§ 1º O Comitê Gestor será composto pelos seguintes membros:

I - três representantes do Ministério da Ciência e Tecnologia, sendo um da Administração Central, que o presidirá, um do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e um da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP;

II - um representante do Ministério de Minas e Energia;

III - um representante da ANEEL;

IV - dois representantes da comunidade científica e tecnológica;

V - dois representantes do setor produtivo.

§ 2º Os membros do Comitê Gestor a que se referem os incisos IV e V do § 1º terão mandato de dois anos, admitida uma recondução, devendo a primeira investidura ocorrer no prazo de até noventa dias a partir da publicação desta Lei.

§ 3º A participação no Comitê Gestor não será remunerada.

Art. 7º. Os recursos aplicados na forma desta Lei não poderão ser computados para os fins previstos na Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993.

Art. 8º. Não se aplica a este Fundo o disposto na Lei nº 9.530, de 10 de dezembro de 1997.

Art. 9º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 24 de julho de 2000; 179º da Independência e 112º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Rodolpho Tourinho Neto

Ronaldo Mota Sardenberg

ANEXO 2

Classificação dos projetos de P&D

Esta proposta de reclassificação dos projetos do programa de P&D é útil para que se possa analisar o conjunto de projetos dos ciclos 2002-03 e 2003-04 executados pelas permissionárias e concessionárias de energia elétrica do Brasil. Os manuais de elaboração dos programas de P&D (ANEEL, 2002) das empresas que prestam os serviços de *geração, transmissão e distribuição* de energia elétrica apresentam uma classificação diferente desse trabalho.

E, se todas as atividades que tenham como intuito aumentar o estoque de conhecimentos podendo ser utilizadas no desenvolvimento de novas aplicações são atividades de P&D (OECD, 1993), então a nova classificação pode ser apresentada de maneira a reunir os projetos não inseridos em uma classificação que represente os seus reais objetivos, sobretudo no incremento da qualidade dos programas de P&D como na melhor análise do programa.

Para a reclassificação foram lidos todos os projetos de P&D dos ciclos 2002-03 e 2003-04 apresentados pela ANEEL (ANEEL, 2005). Depois foram classificados segundo os tópicos tecnológicos definidos em *conceitos e definições* para cada tecnologia e foram selecionados os tópicos tecnológicos mais convenientes.

Conceitos e definições:

Novas tecnologias

Dentro das *Novas Tecnologias* podem ser caracterizados projetos de P&D que representem mudanças tecnológicas significativas em processos, procedimentos, equipamentos e novos sistemas. Entre essas mudanças estão contemplados os projetos relacionados a:

- Novas tecnologias ligadas a fator de potência.

- Melhoria na qualidade de energia fornecida.
- Corrente contínua (Controle)
- Limitação de picos indesejáveis de demanda.
- Estimação de curva de carga.
- Sistemas de segurança.
- Novas tecnologias de cabos condutores.
- Inovação, Ciclo de vida tecnológico.
- Novos instrumentos e metodologia para medição.
- Fibra óptica na transmissão de dados de medição, análise de dados.
- Células solares de silício, filmes finos.
- FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System).
- FACDS (Flexible Alternating Current Distribution System).
- Beneficiamento, resfriamento, armazenamento e tratamento de resíduo agroindustrial.
- Tecnologia em radiotransmissão.
- Sistema de Informações Geográficas (SIG)
- Novas configurações de redes.
- Geração Distribuída

Equipamentos

Para os *equipamentos* contemplam-se projetos que apresentem desenvolvimento tecnológico significativo em instrumentação, máquinas e acessórios. Dentro desses projetos podem-se qualificar os projetos que beneficiem equipamentos nomeados a seguir:

- Gerador de sinais
- Protótipos

- Dispositivos diversos.
- Bomba de Calor.
- Hidrogerador
- Manobra.
- Monitorização de sistemas
- Instrumentação
- Fundações Helicoidais
- Motores.
- Transformadores de distribuição.
- Geradores Assíncronos.
- Mecanismos de transposição de peixes.
- Banco de baterias, carregador de baterias, inversor e estabilizador.
- Equipamentos robóticos.
- Gaseificadores.
- Microturbina a gás.
- Estruturas e acessórios.
- Célula combustível
- Cabos

Tecnologia da Informação

A *tecnologia da informação* está caracterizada, principalmente, para projetos de desenvolvimento de novos softwares, novos sistemas de informação e análise de dados, simulações. Com o intuito de dar suporte ao desenvolvimento de novas tecnologias, equipamentos, supervisão e controle de sistemas e outros. Dentro destes projetos podem-se incluir os relacionados a:

- Simulações digitais
- Modelagem

- Sistemas de automação, supervisão e controle.
- Sistemas de comunicação de dados e de telecomunicações
- Softwares
- Pacotes computacionais
- Georeferenciamento
- Redes neurais artificiais
- Lógica Fuzzy
- SLTs (Sistemas de localização de tempestades)
- Sistemas de supervisionamento remoto
- Sistemas de previsão de descargas elétricas atmosféricas.
- Modelo estatístico de previsão climatológica.
- Sistema de estimação de transformadores de distribuição.
- Banco de dados.
- Sistema de estimação de indicadores de conformidade de tensão
- Inteligência Artificial
- Mineração de dados (Data Mining)
- Monitoramento de sistemas
- Algoritmos para tratamento de sinais digitais
- Otimização monocritério e multicritério.

Perdas Técnicas e Comerciais

As *perdas técnicas e comerciais* estão relacionadas, principalmente, aos procedimentos que se qualificam na busca de melhoria da qualidade de energia fornecida aos clientes, evitando alguns inconvenientes, bem como na proteção de equipamentos e sistemas de monitoramento relacionados a seguir:

- Furto de Energia.
- Fraude
- Detecção de Faltas
- Segurança e confiabilidade
- Proteção de equipamentos
- Proteção de sistemas de distribuição
- Monitoramento remoto de interrupção

Reservatórios

Os projetos relacionados aos *reservatórios* são identificados pela colaboração em desenvolvimento de novas tecnologias em estruturas de reservatórios, adequando aspectos físicos ao melhor desenvolvimento dos serviços prestados aos clientes, bem como na conservação ambiental. Entre estes projetos podem-se qualificar:

- Obras civis
- Solos
- Assoreamento de reservatórios

Consumidor rural

O *consumidor rural* está contemplado com projetos relacionados às melhorias dadas pelas novas tecnologias, equipamentos, tecnologia da informação entre outros. Esses projetos são relacionados, principalmente, ao acesso das comunidades isoladas da rede elétrica.

- Comunidades isoladas
- Comunidades rurais

Consumidor Residencial

O *consumidor residencial* está contemplado com projetos relacionados à caracterização de clientes e em busca de melhores serviços prestados pelas empresas de energia. Entre estes projetos destaca-se:

- Perfil do consumidor residencial

Consumidor Industrial

O *consumidor industrial* está contemplado com projetos relacionados aos serviços prestados pelas empresas de energia ao setor industrial. Estes clientes são caracterizados e avaliados pelas grandes demandas de energia.

- Perfil do consumidor industrial
- Equipamentos industriais

Iluminação Pública

Os diferentes projetos relacionados a escolha de novos equipamentos, novos materiais, novas tecnologias associadas a *iluminação pública*. Também são projetos com definição junto aos diferentes fatores de economia de energia, isto é, eficiência energética.

Eficiência Energética

Os projetos de P&D em eficiência energética são aqueles voltados ao desenvolvimento de novas tecnologias ou métodos para reduzir o consumo de energéticos para a geração de energia elétrica, bem como o consumo de energia nos sistemas ou equipamentos de uso final. O desenvolvimento de ferramentas analíticas para avaliar a melhoria de eficiência energética das tecnologias de uso final também constitui atividade de P&D em eficiência energética (ANEEL, 2001).

Recursos Humanos

A formação de *recursos humanos* está relacionada à inserção de novos pesquisadores e a melhor qualificação dos pesquisadores e equipes de pesquisa já existentes. O uso de novas tecnologias, equipamentos, a introdução de tecnologia da informação, a análise de dados de mercado são características também importantes nos projetos direcionados à formação de pessoal especializado na área de energia. Entre os projetos destacam-se:

- Treinamento de pessoal, qualificação profissional
- Realização de Workshops

- Bolsas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado.
- Transferência de Conhecimento.

Energia Renovável

Os projetos relacionados às fontes de *energia renovável* são, principalmente, novos desenvolvimentos de máquinas e equipamentos, tecnologias da informação, além de outros que auxiliem na diversificação de suprimento energético. Entre os qualificados para essa categoria estão:

- Desenvolvimento das pesquisas com uso do Hidrogênio
- Processos de produção de energia – novas fontes de energia
- Uso e desenvolvimento de tecnologia da Biomassa
- Novos materiais relacionados à Geração fotovoltaica
- Desenvolvimento da tecnologia do Biodiesel
- Energia eólica e desenvolvimento tecnológico de Aero geradores.

Meio Ambiente

A colaboração de projetos de P&D junto ao meio ambiente caracteriza-se pelos impactos causados, principalmente pela operação das usinas hidrelétricas e construção de reservatórios. Os projetos contemplados para essa categoria são:

- Mecanismo de transposição de peixes
- Impactos na Ictiofauna
- Saúde ambiental
- Impacto Ambiental causado na construção de reservatórios
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
- Preservação da Biodiversidade
- Pesquisas sobre a Qualidade da água
- Educação Ambiental em escolas e em pequenas comunidades

- Medição de índices de poluição e emissões de gases estufa na construção de reservatórios

Supervisão e Controle

Os projetos relacionados à *supervisão e controle* são dedicados à monitorização e aos sistemas de transmissão, em busca da continuidade na transmissão de energia elétrica e controle de eventuais problemas. Entre os projetos estão:

- Controle de sistemas de transmissão
- Monitorização de sistemas de medição
- Monitorização de descargas atmosféricas

Materiais

A busca por novos materiais e novas tecnologias que auxiliem na distinção de melhores serviços prestados pelas empresas de energia, caracterizando-se projetos que permitam o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e mais resistentes ao desgaste dado pelas variações climáticas. Entre os projetos estão:

- Uso de óleos lubrificantes
- Pesquisas por novos materiais, isolantes
- Caracterização de Concreto utilizado em usinas
- Desenvolvimento do processamento de silício
- Pesquisas sobre metalização e alta definição para células solares
- Desenvolvimento de filmes anti-reflexo
- Postes de madeira e de concreto
- Novas cerâmicas supercondutoras de alta temperatura
- Papéis Isolantes
- Corrosão de equipamentos
- Condutores e isolantes

Manutenção Preventiva

Os projetos relacionados à *manutenção preventiva* estão relacionados à previsão das necessidades na distribuição, geração e transmissão de energia elétrica, contribuindo na redução de custos.

Planejamento

Os projetos categorizados por *planejamento* energético são trabalhos que buscam identificar de maneira ampla, novos investimentos para as empresas de energia elétrica. Entre os projetos estão:

- Avaliação de modelos
- Planejamento Logístico
- Planejamento de longo prazo e de curto prazo
- Viabilidade técnica econômica de empreendimentos
- Prospecção tecnológica associada a equipamentos e a novas tecnologias
- Desenvolvimento Sustentável
- PIR – Planejamento Integrado de Recursos

Qualidade

A *qualidade* de energia elétrica é uma preocupação constante nas empresas de energia elétrica. Os projetos de P&D relacionados a esse tema são medidas preditivas para a boa prestação dos serviços aos diversos clientes. Entre os projetos estão:

- Pesquisas sobre as distorções harmônicas e afundamentos momentâneos
- Cargas não lineares
- Qualidade no fornecimento de energia

Mercado

A análise de *mercado* pode ser relacionada ao comércio de energia elétrica e aos novos mecanismos de avaliação e distinção de mercado consumidor, caracterizando os clientes das empresas de energia elétrica. Entre os projetos destacam-se:

- Comercialização de Energia Elétrica
- Tarifação
- Análise de mercado e distinção de mercados

Metodologias

Os projetos relacionados às novas *metodologias* utilizadas nos diversos projetos de P&D que buscam rotas para desenvolvimento de novas tecnologias, planejamento estratégico, caracterização de mercado e expectativas futuras.

Consumidor Comercial

O *consumidor comercial* está contemplado com projetos caracterizados e avaliados pelas suas particularidades na demanda de energia.

Hospitais (Prédios Públicos)

Os projetos selecionados a *Hospitais (prédios públicos)* estão caracterizados pelo desenvolvimento de equipamentos e novas tecnologias para hospitais. São projetos que também tem o interesse em eficiência energética em prédios públicos.

ANEXO 3

Lista das pequenas empresas que participaram do programa de P&D: ciclo 2002-03

AES-SUL, AES-TIETE, AMPLA, ARUANÃ, BOA VISTA, BRASYMPE, CAIUÁ, CGE, CELPA, CEMAT, COCEL, CELESC, CEA, COELBA, CELTINS, CGTEE, CTEEP, CEAL, CEB, CELG, CELPE, PETROLINA, CEAM, COELCE, CEMAR, CEPISA, COSERN, CEEE, CFLCL, CHESP, CLFSC, CPEE, SULGIPE, COOPERALIANÇA, DMEPC, DEMEI, DUKE, EL PASO RIO CLARO, ELEKTRO, ELETROSUL, EATE, ECTE, ETEO, ENERSUL, ENERGIPE, ELFSM, ETEP, ENGUIA, ESCELSA, EXPANSION, FAFEN, HIDROPAN, IBIRITERMO, IENERGIA, MANAUS, NORDESTE, RGE, SAELPA, SFE, TERMONORTE, TERMOCABO, MPX, POTIGUAR, TRACTEBEL, CAMAÇARI.

Lista das pequenas empresas que participaram do programa de P&D: ciclo 2003-04

AES-SUL, AES-TIETÊ, BOA VISTA, ELETROCAR, CELPA, CEMAT, CBA, COCEL, COELBA, AMPLA, CELTINS, PETROLINA, COELCE, COSERN, CEEE, SULGIPE, COOPERALIANÇA, DMEPC, DUKE, EL PASO RIO CLARO, ENERSUL, ELFSM, ESCELSA, FAFEN, MANAUS, TRACTEBEL, UHENPAL, ARUANÃ, BANDEIRANTE, CELESC, CEA, CEAM, CELG, CEMAR, CHESP, CPEE, CTEEP, EXPANSION, UTE-BA, TERMONORTE, TERMOCABO, CAIUÁ, CGE, CGTEE, CEB, CELPE, CLFSC, ELEKTRO, EATE, ECTE, ETEO, ENERGIPE, ENGUIA, NORDESTE, NOVATRANS, QGE, RGE, SFE, TERMOCEARÁ, POTIGUAR.

Referências Bibliográficas

Aneel, 2001. Agência Nacional de Energia Elétrica, In: **Manual de elaboração de programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro**, Resolução nº 502/2001. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso: Março de 2007.

Aneel, 2002. Agência Nacional de Energia Elétrica, In: **Manual de elaboração do programa de eficiência energética**, 2002. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso: Março de 2007.

Aneel, 2003. Agência Nacional de Energia Elétrica, In: **Workshop de descentralização: Autonomia e independência das agências reguladoras**, CD-ROM, Brasília, 2003.

Aneel, 2007. Agência Nacional de Energia Elétrica In: **Despachos da superintendência de regulação da comercialização da eletricidade da ANEEL nº 692, 693, 695, 697, 698, 699, 700, 726, 727, 745, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 768, 770, 771, 772, 773, 781, 784, 835, 838, 839, 851, 853, 854, 855, 882, 883, 884, 885, 893, 900, 903, 941, 942, 1.089, 1.094**, 2004. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso em: 16 de março de 2007.

Aneel, 2007. Agência Nacional de Energia Elétrica In: **Resumos dos projetos do programa pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico das empresas brasileiras de geração, transmissão e distribuição de eletricidade**, 2007. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso em: 16 de março de 2007.

Clark, A., 2001. Making provision for energy-efficiency investment in changing markets: an international review, In: **Energy for Sustainable Development**, Vol. 5, (2), pp. 26-38, 2001.

Clarke, R., 1988. Industrial Economics In: **Oxford**: B. Blackwell, c1985, 1988.

Cowling, K., Waterson, M., 1976. Price-cost margins and industry structure. In: **Economic Journal** (43), pp. 267-274, 1976.

Dooley, J. J., 1999. U. S. Department of Energy, In: **Energy R&D in the United States**, 1999.

DOU, 2000. Diário Oficial da União, Lei 9.991/00 Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, 25 de Julho de 2000, seção 1, p. 1, 2000.

Ferreira, C. K. L., 2000. Privatização do setor elétrico no Brasil, In: **A privatização no Brasil: O caso dos serviços de utilidade pública**, Cap. 6, pp. 179-220, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2000.

ELETROBRAS, 2007. Centrais Elétricas Brasileiras S. A., In: **PROCEL – Programa de Nacional de Conservação de Energia Elétrica**, 2007. Disponível em: www.elektrobras.com Último acesso em: 05 de Fevereiro de 2007.

Friedman, J. W., 1986. Oligopoly Theory In: **Cambridge**: Cambridge Univ., c1983, 1986.

Geller, H. S., 2003. Revolução Energética: Políticas para um futuro sustentável, In: **USAID – United States Agency for International Development**, Ed. Relume & Dumará, Rio de Janeiro, 2003.

Goldbaum, S., 2002. Análise de atos de concentração e de condutas anticoncorrenciais, Regulação, defesa da concorrência e concessões, In: **Seminário Regulação, defesa da concorrência e concessões**, Ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002.

Hannan, T. H., 1997. Market share inequality, the number of competitors and the HHI: an examination of bank pricing, **Review of Industrial Organization**, (13), pp. 23-35, 1997.

IEA, 2005. International Energy Agency, In: **Energy Statistics Manual**, 2005.

INT – Instituto Nacional de Tecnologia, 2003. Prospecção Tecnológica: Metodologias e experiências Nacionais e Internacionais, In: **NT14: Projeto CTPetro**, Tendências Tecnológicas, Janeiro, 2003.

Jannuzzi, 2005a. **Power sector reforms in Brazil and its impacts on energy efficiency and research and development activities**, In: **Energy Policy**, Vol. 33, (13), pp. 1753-1762, 2005.

Jannuzzi, 2005b. Energy Efficiency and R&D Activities in Brazil: Experiences from the wirecharge mechanism (1998-2004), In: **Developing Financial Intermediation Mechanisms for energy efficiency projects in Brazil, China and India**, 2005.

Jannuzzi, G. M., Kozloff, K., Mielnik, O. e Cowart, R., 2001. Energia: Recomendações para uma estratégia nacional de combate ao desperdício, In: **Projeto de Inovação Tecnológica Energética, USAID**, 2001.

Jannuzzi, G. M., Santos, H. T. M., Uma análise dos investimentos no programa de eficiência energética das concessionárias de distribuição de eletricidade, In: **IV Congresso Brasileiro de Regulação**, Manaus, 2005.

Lijensen, M. G., 2004. Adjusting the Herfindahl index for close substitutes: an application to pricing in civil aviation, In: **Transportation Research Part E**, (40), pp. 123-134, 2004.

OECD, 1993. Organisation for Economic Co-operation and Development, Medición de las actividades científicas y tecnológicas, Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental, In: **Manual Frascati**:, 1993.

OECD, 2005. Organisation for Economic Co-operation and Development, Science and technology: Statistical Compendium 2004, In: **Meeting of the OECD committee for scientific and technological policy at ministerial level**, January, Paris, 2005.

Pompermayer, M. L., Melo Jr., A. C., 2005. Perfil dos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor elétrico brasileiro, In: **SNPTEE – Seminário Nacional de produção e transmissão de energia elétrica**, Grupo de estudo de inovação tecnológica, pesquisa e desenvolvimento – GPD, Curitiba-PR, 2005.

Runci, P. J., Energy R&D in the European Union, In: **U.S. Department of Energy**, May 1999.

Sendi, 2004. Seminário Nacional de distribuição de energia elétrica, In: Painel Pesquisa, Desenvolvimento e inovações tecnológicas, Brasília, 2004.

Schaeffer, R., Szklo, A. S., 2004. Uma proposta de áreas relevantes para as atividades de P&D a serem implantadas pelo fundo setorial de energia – CTEneg, In: **CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, 2004. Disponível em: www.cgee.org.br Último acesso em: Dezembro, 2005.

UN, 1987. United Nations, Report of the commission on environment and development, In: **UN General Assembly, 96th plenary meeting**, December 11, 1987.

USDOJ, 1992, United States Department of Justice and the Federal Trade Commission, **The Hirschman – Herfindahl Index, Horizontal Merger Guidelines**, 1992. Revisado em: 8 de abril de 1997. Disponível em: www.usdoj.gov/atr/hhi.htm Último acesso em: 27 de setembro de 2005.