



21 a 25 de Agosto de 2006
Belo Horizonte - MG

Avaliação dos investimentos nos programas de P&D e de eficiência energética das grandes empresas de eletricidade no Brasil: ciclos 2002-03 e 2003-04

Herivelto Tiago Marcondes dos Santos

Gilberto de Martino Jannuzzi

UNICAMP

herivelto@fem.unicamp.br

UNICAMP

jannuzzi@fem.unicamp.br

RESUMO

Desde 1998, as empresas prestadoras dos serviços de eletricidade brasileiras são obrigadas a investir em programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D) e eficiência energética do setor elétrico. As experiências das empresas de eletricidade mostram que diante das mudanças regulatórias ao longo do tempo e da criação da agência reguladora, no caso, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL permitiram uma maior competitividade entre estas empresas do setor, no intuito de melhorar a qualidade dos serviços prestados aos consumidores. E, isso pode auxiliar na justificativa da efetividade da aplicação destes recursos e também do incremento de maiores projetos nestes dois programas.

Entre as principais características dos programas houve a preocupação em aumentar e manter as atividades de interesse público, como é o caso do programa de eficiência energética. A partir da medida compulsória lei 9.991/00, as empresas prestadoras dos serviços de eletricidade são obrigadas a investirem uma parcela da receita operacional líquida – ROL, em ambos os programas P&D e de eficiência energética e outra parcela é destinada ao fundo CTenerg.

Com intuito de verificar a existência de padrões entre os investimentos das principais empresas de eletricidade do país, durante os períodos dos ciclos 2002-03 e 2003-04, será utilizada uma ferramenta de análise de concentração de mercado conhecida por índice *Herfindahl – Hirschman*. Esta análise é realizada sobre os investimentos em tipos de projetos determinados nos programas de eficiência energética e por tópicos tecnológicos determinados pelos projetos dos programas de P&D. Onde poderão ser identificadas as características principais dos programas desenvolvidos, principalmente, os executados pelas maiores empresas de eletricidade do país.

PALAVRAS-CHAVE

Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, Eficiência Energética, Concentração de mercado, Herfindahl – Hirschman.

1. INTRODUÇÃO

O processo de privatizações das empresas de eletricidade no Brasil foi fato marcante em meados da década de 1990 e também a introdução de uma agência reguladora e, posteriormente, a publicação da lei 9.991/00 (DOU, 2000) proporcionou uma maior competitividade entre as empresas prestadoras dos serviços públicos de eletricidade do país.

O Brasil também apresenta aspectos sociais prioritários (como pobreza, fome e baixa distribuição de renda) comuns em países em desenvolvimento, o que reduz a possibilidade de maiores investimentos públicos em programas de P&D e de eficiência energética. Como também, investe muito menos do que os valores apresentados por países em desenvolvimento. Desde o início (de 1998 a 2004) da obrigatoriedade dos programas foram investidos cerca de R\$ 880 milhões nos programas de P&D do setor elétrico (POMPERMAYER, 2005).

A lei 9.991/00 determina que uma parcela da receita operacional líquida (1% ROL) das empresas de eletricidade seja distribuída entre os programas de P&D e de eficiência energética, além de também direcionar parte deste valor ao fundo CTEneg.

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

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

Fonte 1 DOU, 2000.

A manutenção dos investimentos em programas de interesse público e até o incremento destes valores têm ocorrido e caracterizadas principalmente pelos programas de eficiência energética ((JANNUZZI et al, 2001; JANNUZZI, 2005). Tem aparentemente havido uma preferência para a consideração de aspectos ambientais e sociais¹ em diversos programas de P&D e EE das empresas (em aplicações dadas pelo uso de novos equipamentos e novas tecnologias e metodologias que provoquem menores impactos ao ambiente) (ANEEL, 2005; ANEEL, 2006). Porém o mecanismo de escolha ainda é feito de maneira tímida sobre estes aspectos.

Com o objetivo de melhor caracterizar o padrão de investimentos em programas de P&D e de eficiência energética executados pelas empresas prestadoras dos serviços públicos de eletricidade (geração, transmissão e distribuição) será utilizado neste trabalho uma avaliação sobre a existência da concentração dos recursos seja em tópicos tecnológicos (P&D) ou tipos de programas (eficiência energética) e isso será realizado através do índice *Herfindahl – Hirschman*.

Apresenta-se, inicialmente, a caracterização dos projetos das empresas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade. Serão estudados os projetos referentes aos ciclos 2002-03 e 2003-04.

Observa-se que a maior parte dos investimentos em eficiência energética destas empresas são provenientes de seis empresas, as quais serão referenciadas por *grandes empresas*². Para o programa de eficiência energética 55% (R\$ 101,9 milhões) e 65% (R\$ 144 milhões) do total investido nos ciclos 2002-03 e 2003-04, respectivamente, foram investidos apenas por estas empresas.

¹ A importância social é, principalmente, relacionada à produção e exploração do conhecimento, na formação de novos profissionais e na capacitação dos atuais profissionais do setor.

² CEMIG, COPEL, LIGHT, ELETROPAULO, BANDEIRANTE e CPFL.

Para análise dos programas foram utilizados os dados referentes aos projetos apresentados pelas empresas de eletricidade e aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2005; ANEEL, 2006).

Para os investimentos em P&D são referenciados por *grandes empresas*, as empresas cujos investimentos representam as sete maiores empresas³. E, neste caso, os investimentos representam 60,3% do volume total investido.

2. Metodologia

Utiliza-se um índice proposto inicialmente por Hirschman e depois por Herfindahl (CLARKE, 1988), que adquiriu importância relevante dentro de estudos de preços em oligopólios⁴.

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).

O índice HH é definido como a soma dos quadrados das parcelas de mercado representadas pelas firmas que atuam neste mercado:

$$HH = \sum (x_i/x)^2 = \sum s_i^2, [i = 1:n]$$

Onde x_i [$i= 1:n$] 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. s_i é a parcela de mercado de um dado produto ou serviço e n é o número de produtos ou serviços relacionados ao mercado.

Em seguida, apresentam-se, na Tabela 2, os intervalos de concentração de mercado que serão utilizados na análise do índice HH. Estes valores foram bastante experimentados por especialistas (USDOJ, 1992).

Tabela 2 Intervalos de concentração de mercado

	Concentração de Mercado
HH < 1.000	Não concentrado
1.000 < HH < 1.800	Moderado
HH > 1.800	Altamente concentrado

Fonte 2 US Department of Justice, 1992.

Nota 1 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.

Neste trabalho utiliza-se este índice em duas situações:

³ CEMIG, CHESF, CPFL, COPEL, ELETRONORTE, ELETROPAULO, LIGHT e FURNAS.

⁴ 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).

- Busca-se verificar se para cada empresa existe uma estratégia de concentração de investimentos em algum tipo de programa⁵ de eficiência energética ou tópico tecnológico.
- Busca-se verificar se para cada tipo de projeto de eficiência energética ou tópico tecnológico existe uma concentração de investimentos de alguma determinada empresa.

De certa maneira, pode-se identificar o fato de que o índice HH favorece às *grandes empresas*, pois suas parcelas de mercado em um mesmo setor são representadas desproporcionalmente neste índice quando comparadas às parcelas de mercado das *pequenas empresas*. É por esse motivo que é feita uma análise em separado para esses dois grupos: as *grandes empresas* e as demais⁶.

Para os programas de eficiência foram estudados 318 projetos referentes ao ciclo 2002-03 e 396 projetos referentes ao ciclo 2003-04.

Para os programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico 636 projetos referentes ao ciclo 2002-03 e 595 projetos referentes ao ciclo 2003-04.

3. PROGRAMA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (P&D)

Os programas de P&D estudados aqui são representados pelos projetos apresentados e aprovados pela ANEEL (ANEEL, 2006). Foram classificados segundo suas características principais e suas relações sobre os tópicos tecnológicos baseados no manual de elaboração dos programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico da ANEEL, porém utilizou uma classificação com um número maior de tópicos tecnológicos elaborada pelos autores deste trabalho. Esta classificação permite uma melhor associação dos projetos executados e seus objetivos.

Será apresentada aqui a análise de concentração dos investimentos de P&D através dos tópicos tecnológicos a que se relacionam os projetos apresentados pelas empresas prestadoras dos serviços de eletricidade. Também serão apresentadas as concentrações por empresa e por entidade executora dos projetos. Aqui são estudados os projetos das oito maiores empresas, aqui denominadas *grandes empresas*. As empresas selecionadas são: CEMIG, CHESF⁷, CPFL, LIGHT, COPEL, ELETRONORTE, ELETROPAULO e FURNAS.

1.1 Ciclo 2002-03

Os projetos apresentados pelas *grandes empresas* no ciclo 2002-03 têm na maioria tópicos tecnológicos relacionados, principalmente, a tópicos como *equipamentos*, *meio ambiente*, *tecnologia da informação*, *novas tecnologias*, *além de outros*. Os investimentos totalizaram R\$ 355,8 milhões, e deste montante R\$ 214,7 referem-se a 60,3% do volume total de investimentos referidos apenas pelas *grandes empresas*.

Para os tópicos tecnológicos relacionados R\$ 58,4 milhões são para *equipamentos*, R\$ 33,5 milhões são para *meio ambiente*, R\$ 24 milhões para *tecnologia da informação* e R\$ 22,5 milhões para *novas tecnologias*. Apenas estes quatro tópicos tecnológicos representam 64,4% do total investido pelas *grandes empresas*.

Na Figura 1 é apresentada a concentração dos investimentos por parte das empresas. Observa-se que as *grandes empresas* apresentaram na maioria dos projetos uma *baixa* concentração, e também há uma

⁵ Os tipos de programas são aqueles definidos pelo manual de elaboração do Programa de Eficiência Energética (ANEEL, 2001). E, os tópicos tecnológicos foram ampliados pelos autores deste trabalho e baseados na classificação dada pelo manual de elaboração do Programa de pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico brasileiro (ANEEL, 2002).

⁶ A dissertação de mestrado (em elaboração na FEM/ UNICAMP) do aluno H. T. M. Santos apresentará os resultados da análise para as *grandes empresas* e demais empresas de eletricidade.

⁷ Apenas do ciclo 2003-04.2

presença marcante de projetos com *alta* concentração. Por outro lado, os investimentos por tópicos tecnológicos apresentam um grande volume de investimentos, a exemplo de *equipamentos* (R\$ 58,5 milhões), *meio ambiente* (R\$ 33,6 milhões), *tecnologia da informação* (R\$ 24 milhões) e *novas tecnologias* (R\$ 22,5 milhões). As concentrações dos investimentos são na maioria *baixas* concentrações, principalmente para os tópicos citados. As altas concentrações e moderadas são de menor representatividade, e estão separadas entre todas os tópicos selecionados durante o ciclo 2002-03.

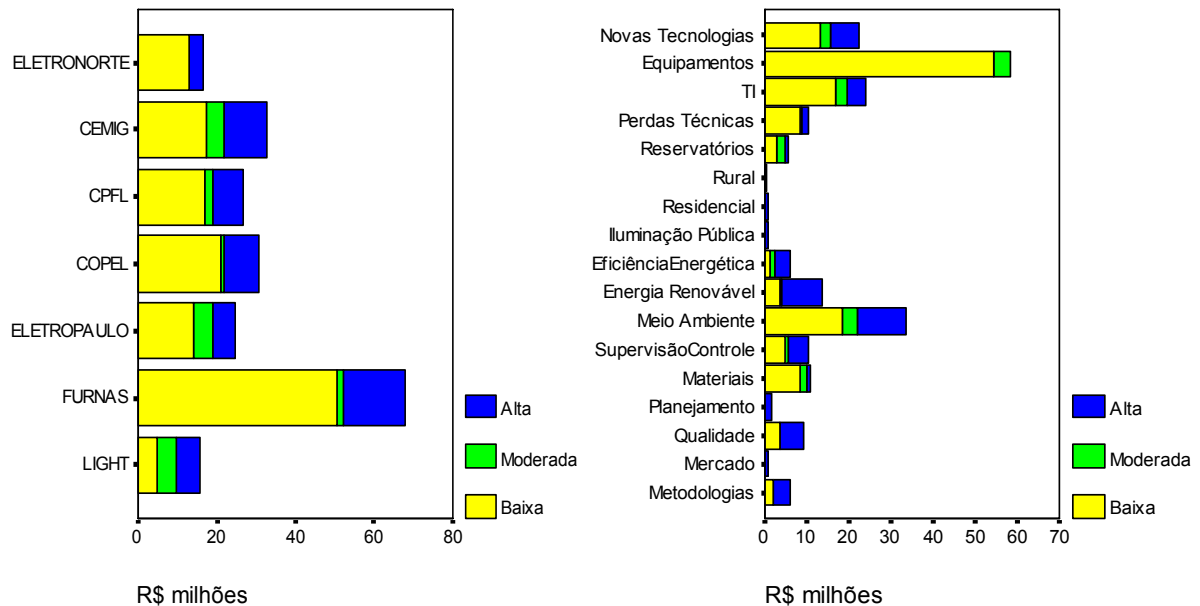


Figura 1 Concentração dos investimentos por empresa e por tópico tecnológico no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2002-03 para as *grandes empresas*

Outro fator que pode ser destacado entre os projetos de P&D do setor elétrico é a relação dos projetos com as entidades contratadas para a execução dos projetos (*entidades executoras*). As *instituições de pesquisa* foram as entidades que mais participaram na execução de projetos. Também, a *baixa* concentração de investimentos na maior parte dos projetos ocorre para todas as outras entidades.

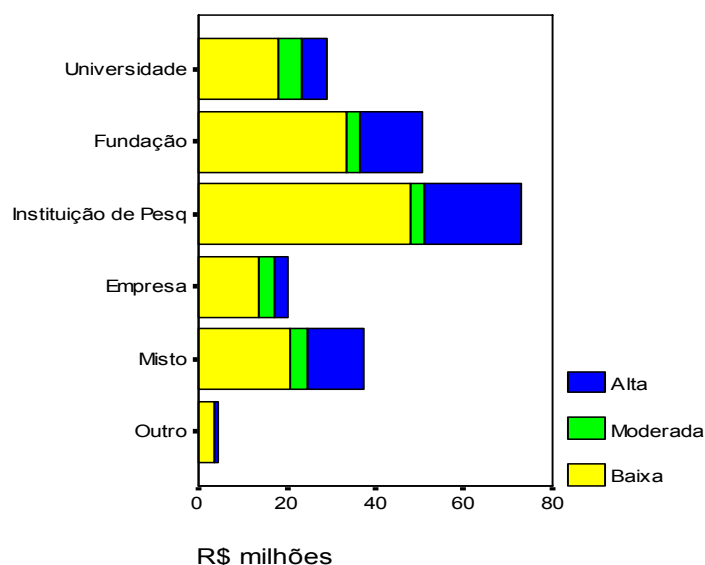


Figura 2 Concentração dos investimentos por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2002-03 para as *grandes empresas*

1.2 Ciclo 2003-04

Quando consideradas todas as *grandes empresas*, os investimentos no programa de P&D deste ciclo representam R\$ 253,2 milhões (64% do volume total) para 294 projetos (49,4 % do número total), e um valor médio de R\$ 861.185.

Os projetos deste ciclo apresentam uma *alta* concentração de investimentos na maioria dos projetos. Neste ciclo as empresas FURNAS, CEMIG, ELETROPAULO e CHESF são as que mais investiram no programa de P&D, respectivamente investiram R\$ 63 milhões, R\$ 45,1 milhões, R\$ 42,4 milhões e R\$ 34,7 milhões. A *alta* concentração de investimentos é determinada em todas as empresas como característica evidente. Além disso, os tópicos tecnológicos selecionados para este ciclo foram, principalmente os relacionados a *equipamentos* (R\$ 50,8 milhões), *meio ambiente* (R\$ 39 milhões), *energia renovável* (R\$ 30 milhões), *tecnologia da informação* (R\$ 28,2 milhões) e a *novas tecnologias* (R\$ 20,7 milhões).

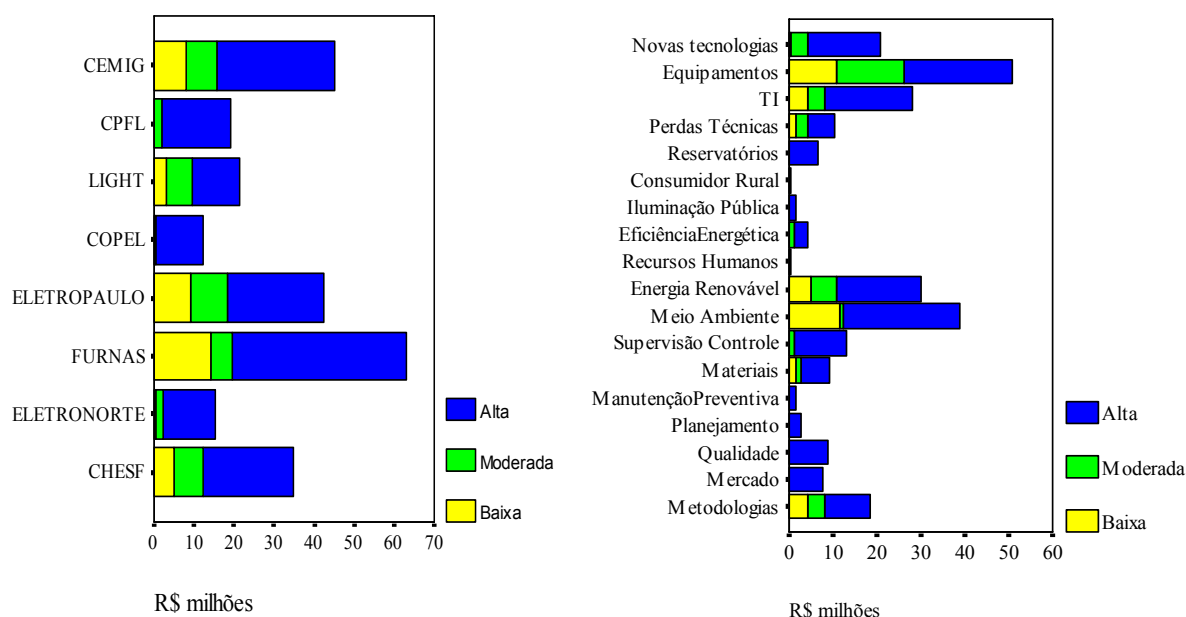


Figura 3 Concentração dos investimentos por empresa e por tópico tecnológico no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2003-04 para as grandes empresas

A concentração por tipo de entidade executora é apresentada na Figura 4. A qual mostra que as entidades *mistas* (isto é um conjunto de várias entidades associadas para a execução de um mesmo projeto) são as que mais representaram na execução de projetos, elas receberam investimentos para projetos da ordem de R\$ 74 milhões. A *alta* concentração dos investimentos em todos os tipos de entidades também é bem representativa. Apenas alguns projetos foram selecionados com *baixa ou moderada* concentração. As *instituições de pesquisa* representam cerca de R\$ 55,8 milhões.

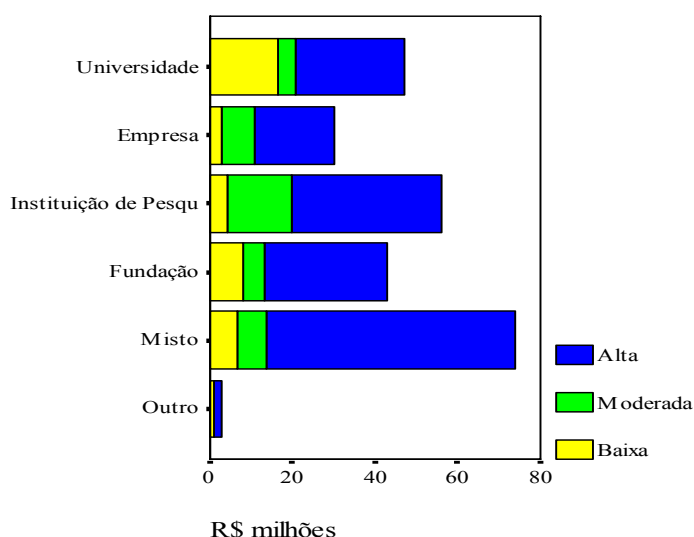


Figura 4 Concentração dos investimentos por entidade executora no programa de P&D do setor elétrico: ciclo 2003-04 para as grandes empresas

2 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os programas de eficiência energética estudados são representados pelos projetos apresentados e aprovados pela ANEEL (ANEEL, 2005). Foram classificados segundo suas características principais e suas relações sobre os tipos de projetos associados à classificação dada pelo manual de elaboração dos programas de eficiência energética da ANEEL (ANEEL, 2001).

2.1 Ciclo 2002-03

O programa de eficiência energética é representado aqui pelas *grandes empresas*, as quais representam cerca de 56% do volume total investido (R\$ 102 milhões) pelas empresas prestadoras dos serviços de eletricidade brasileiras e cerca de 29% do número total de projetos (92 projetos).

A Figura 5 representa a concentração dos investimentos por empresa (*grandes empresas*) e por tipo de projeto. Observa-se uma concentração *alta* por parte dos projetos apresentados pela BANDEIRANTE. As outras empresas apresentaram projetos ou com concentração *baixa* ou *moderada*, com exceção da ELETROPAULO que apresentou apenas projetos com *baixa* concentração.

Em relação aos tipos de projetos observa-se que a maioria dos projetos está relacionada à *iluminação pública* e ao setor *comercial e serviços* (os tipos de projetos representam juntos cerca de R\$ 60 milhões). E, a concentração é observada como *alta* para projetos de *iluminação pública* (principalmente), além de projetos com concentração *moderada* para *iluminação pública* e para o setor *comercial e serviços*. Com concentração *baixa* está a maioria dos outros projetos, relacionados ao *setor comercial e serviços*, à *educação*, aos setores *industrial, residencial* e para *poderes públicos*.

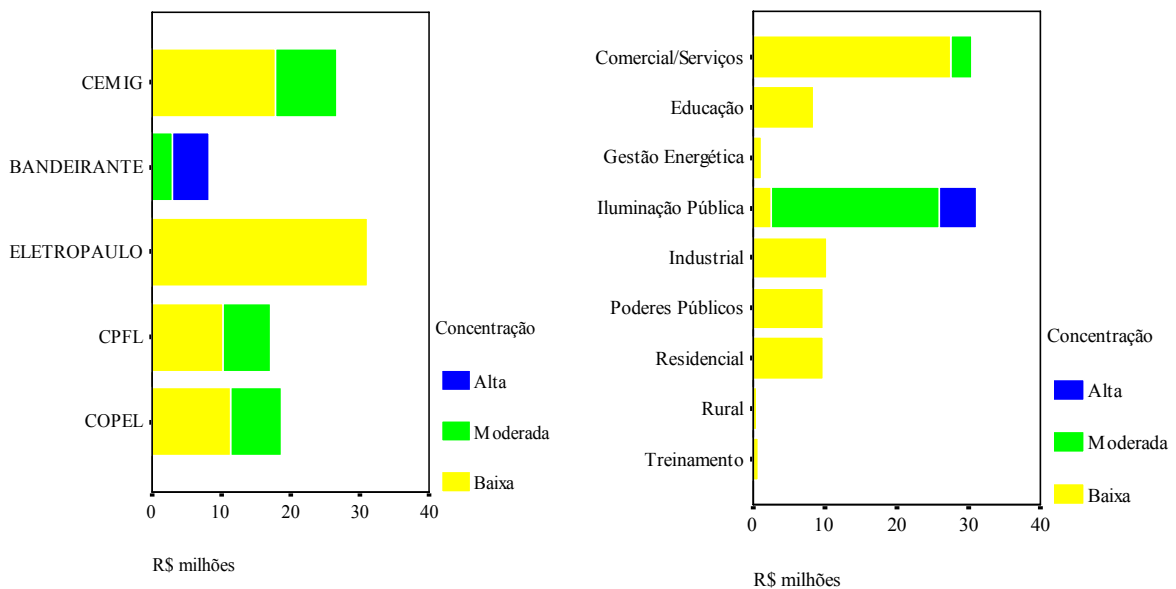


Figura 5 Concentração dos investimentos por empresa e por tipo de projeto no programa de eficiência energética: ciclo 2002-03 para as *grandes empresas*

2.2 Ciclo 2003-04

Os projetos de eficiência energética que pertencem ao ciclo 2003-04 representam (apenas por parte das *grandes empresas*) aproximadamente, 65,4% do volume total investido (R\$ 144 milhões) pelas empresas de eletricidade brasileiras e, 60,6% do número total de projetos (240 projetos) de eficiência energética.

Através da Figura 6 pode ser observado que a maioria das *grandes empresas* apresentou projetos que ou têm concentração *moderada* (LIGHT, COPEL e BANDEIRANTE) ou *alta* (CEMIG e CPFL) e, apenas a ELETROPAULO apresentou projetos de concentração *baixa*.

Com relação aos tipos de projetos apresentados, observa-se que os projetos de *iluminação pública* são os mais representativos, tanto em volume de investimentos como para a concentração de investimentos (*alta ou moderada*). Outros tipos de projetos (principalmente, *poderes públicos, setores comercial e serviços, industrial, residencial*) apresentam projetos de concentração *alta, moderada ou baixa*.

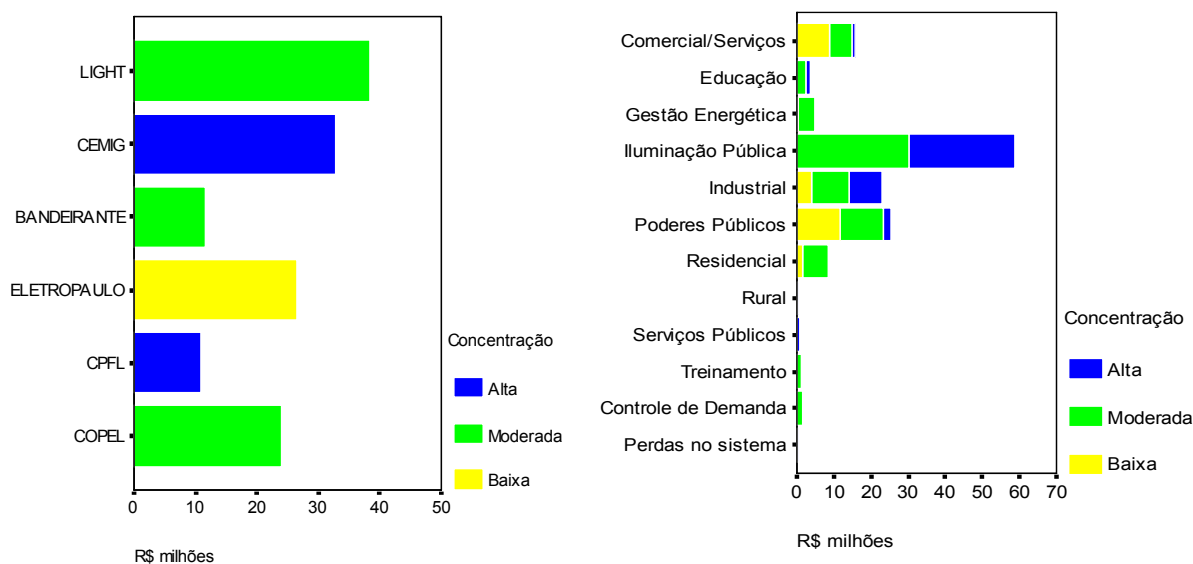


Figura 6 Concentração dos investimentos por empresa e por tipo de projeto no programa de eficiência energética: ciclo 2003-04 para as *grandes empresas*

4. ANÁLISE E CONCLUSÕES

Os programas de P&D e de eficiência energética propostos pelas prestadoras brasileiras dos serviços públicos de eletricidade e aprovados pela ANEEL apresentam, durante o período de 2002 e 2004, características de concentração de investimentos que permitem conclusões favoráveis e outras desfavoráveis aos programas.

Entre os aspectos favoráveis destaca-se a evolução dos programas das *grandes empresas* analisadas neste trabalho, principalmente, sobre o volume de investimentos, acrescido ao longo do período em mais de 40% sobre os programas de eficiência energética e mais de 20% sobre os programas de P&D.

A contribuição sobre a evolução dos investimentos sobre projetos de interesse público deve-se principalmente ao programa de eficiência energética, ao qual infere-se uma *alta* concentração em projetos de *iluminação pública*.

As empresas de eletricidade citadas tanto nos programas de P&D como nos programas de eficiência energética incrementaram seus investimentos e deixaram em 2002-03 uma concentração *baixa* na maioria dos tópicos tecnológicos (P&D) e tipos de projetos (eficiência energética), o que em 2003-04 há uma diferença acentuada dada por uma maioria de projetos de *alta* concentração. Apenas a ELETROPAULO manteve durante seus programas de eficiência energética uma *baixa* concentração, o que não foi notado nos programas de P&D da mesma.

No ciclo 2003-04 destaca-se também a execução de projetos de P&D relacionados a *energia renovável*, além dos destacados em 2002-03 por *equipamentos, novas tecnologias, tecnologia da informação e meio ambiente*.

Para os programas de P&D também destaca-se os tipos de entidades executoras e a concentração dos investimentos. Verificou-se que as *instituições de pesquisa, fundações e universidades* representaram a maioria dos projetos do ciclo 2002-03, e no ciclo 2003-04 houve além do aumento do índice de concentração uma preferência pelas entidades *mistas*, em menor quantia foram investimentos dados a projetos executados por *instituições de pesquisa, fundações, universidades e empresas*.

5. 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: Novembro de 2005.

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: Novembro de 2005.

ANEEL, 2005, Agência Nacional de Energia Elétrica, Eficiência Energética, In: **Despachos dos projetos apresentados pelas empresas do serviço de distribuição de energia elétrica para o PEE do ciclo 2002/2003 e 2003/2004**. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso: Dezembro de 2005.

ANEEL, 2006, Agência Nacional de Energia Elétrica, Pesquisa e Desenvolvimento, In: **Resumo dos Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento das concessionárias de eletricidade para o ciclo 2002/2003 e 2003/2004**. Disponível em: www.aneel.gov.br Último acesso: Fevereiro de 2006.

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

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

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. Retificada pela Lei 10.848/04 (DOU, 15.03.2004).

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

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

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

USDOJ, 1992, United States Department of Justice, The Hirschman – Herfindahl Index, In: **Horizontal Merger Guidelines**, 1992, Revisado em 1997.