

5

Internalização de resultados de P&D: estudo de caso da carteira de projetos do Programa de Light-ANEEL

No caso específico da indústria de energia elétrica, percebe-se grande valor agregado na apropriação dos resultados oriundos dos Projetos de P&D. Foi proposto o mecanismo de apropriabilidade e apropriação de valor e a verificação de uma metodologia de mensuração de retorno técnico-econômico para os Projetos de P&D a fim de minimizar os gargalos apontados na implementação dos referidos Projetos de P&D. Os modelos descritos acima foram avaliados a partir do diagnóstico da área de Pesquisa e Desenvolvimento, na qual se tem a expectativa de encontrar processos maduros e uma gestão adequada, moldada pelas peculiaridades do seu setor. Este diagnóstico busca responder à duas questões básicas:

- *Qual o modelo mais aderente para a mensuração de retorno técnico econômico de P&D nos projetos selecionados para estudo?*
- *Quais são os gargalos mais relevantes à internalização de resultados de P&D e inovação tecnológica, assim contribuindo para a implementação de estratégias de apropriação?*

Ainda, o trabalho propõe melhorias ao final do estudo de caso, fornecendo uma recomendação de iniciativas com priorização por meio da matriz Impacto x Esforço. Os objetivos e produtos esperados para o diagnóstico são exibidos na Tabela 1.

Tabela 1: Objetivos e Produtos esperados para o diagnóstico

Objetivos do Diagnóstico
<p>Obter uma visão independente e uma avaliação objetiva do modelo de gestão para a apropriação de resultado dos projetos de P&D.</p> <p>Comparar os modelos propostos na literatura pelo modelo elaborado, com relação à sua prática e disseminação, com o cenário existente na Light.</p> <p>Identificar benchmarks com relação aos gargalos mapeados, como a adição de boas práticas ou críticas aos modelos encontrados na literatura.</p>
Produtos / Entregas
<p>Comparação Literatura x Realidade Light com relação aos gargalos mapeados pelo modelo proposto;</p> <p>Identificação e explicitação de pontos de oportunidade;</p> <p>Sugestões de melhoria com priorização através da matriz Impacto x Esforço.</p>

5.1

Análise da carteira de projetos do Programa de Light-ANEEL

Apresenta-se uma síntese do panorama atual do Programa de P&D Light-ANEEL, consolidando os resultados de uma análise abrangente da carteira de projetos patrocinados pela Light no período 2000-2010. Essa análise da carteira de projetos da Light utilizou o banco de dados de P&D da própria Light Cia., que reúne dados e informações de um total de 274 projetos contratados no referido período.

Na Tabela 2, apresenta-se o investimento realizado por natureza da instituição executora de projetos de P&D. Foram investidos R\$174 milhões em 274 projetos entre 2000 e 2010, uma média de R\$ 636 mil por projeto, com duração média de dois anos, variando entre um e três anos. A inovação deve acontecer além da obrigatoriedade imposta pela regulamentação. E essa mesma regulamentação deve despertar e motivar as empresas concessionárias a consolidarem efetivas parcerias capazes de gerar, cada vez mais, um número crescente de negócios especializados. Esse é o processo de sustentação das inovações no setor elétrico que passarão a criar valor econômico nas organizações envolvidas.

Nessa perspectiva, a Light tem perseguido uma estratégia inovadora. Em geral, as concessionárias do setor elétrico não possuem vocação para inovações disruptivas e radicais. Essas acontecem por iniciativas de grandes fabricantes de equipamentos para o sistema, em ambientes organizacionais distintos daqueles das

concessionárias. No entanto, para as concessionárias as práticas de inovar começam a ser menos um desafio regulatório e mais uma oportunidade de crescimento. As inovações incrementais, até então o foco do Programa ANEEL, passam a ceder espaço no contexto desse novo marco regulatório para a geração de mudanças radicais (culturais, tecnológicas e de gestão) no âmbito dessas empresas.

Tabela 2: Valor do investimento e total de projetos: período 2000-2010

Natureza da instituição executora	Valor (R\$) do investimento	Qde. de Projetos	Remessas do Questionário	Respostas do Questionário
Universidade	55.478.064	129	123	97
Centro de Pesquisa (não vinculado à Universidades)	35.766.007	51	46	27
Empresa de Consultoria e Projetos	23.106.366	40	32	15
Fabricante	745.200	1	1	0
Parcerias	59.151.981	53	49	46
Total	174.247.618	274	251	185

As Figuras 9 e 10 foram montadas com dados referentes ao valor total dos projetos aprovados a cada ano. Os valores registrados não são, portanto, dados de desembolso. Observa-se que o valor total dos projetos aprovados a cada ano sofre grandes flutuações. A Figura 9 ilustra a evolução dos recursos investidos (em reais correntes) no programa da LIGHT desde seu início mostrando, também (no eixo da direita), as quantidades de projetos contratados anualmente. A Figura 10 mostra a mesma série em reais constantes de 2010.

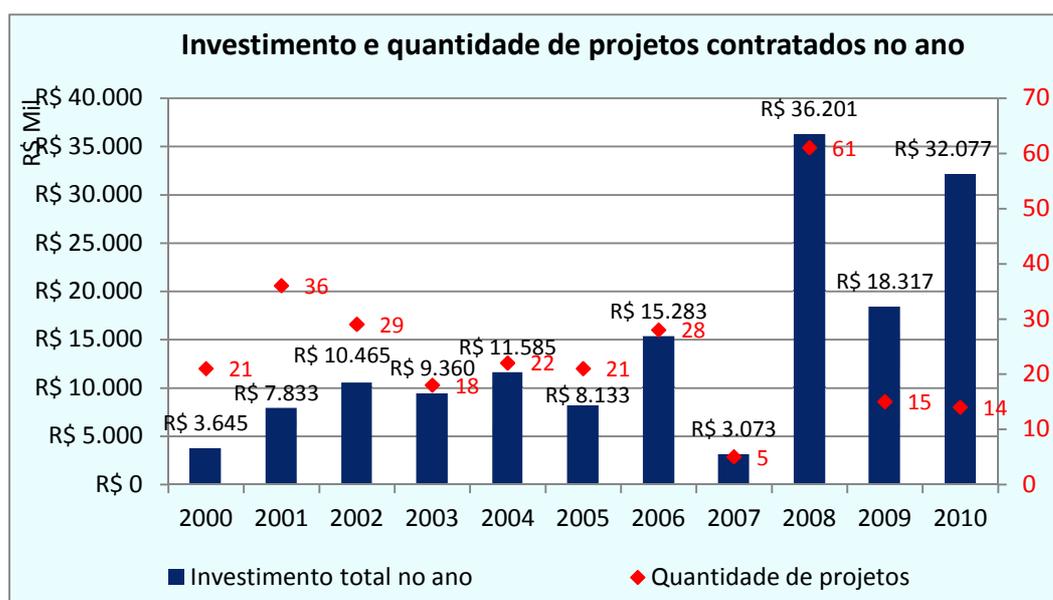


Figura 9: Investimento total e número de projetos contratados no ano

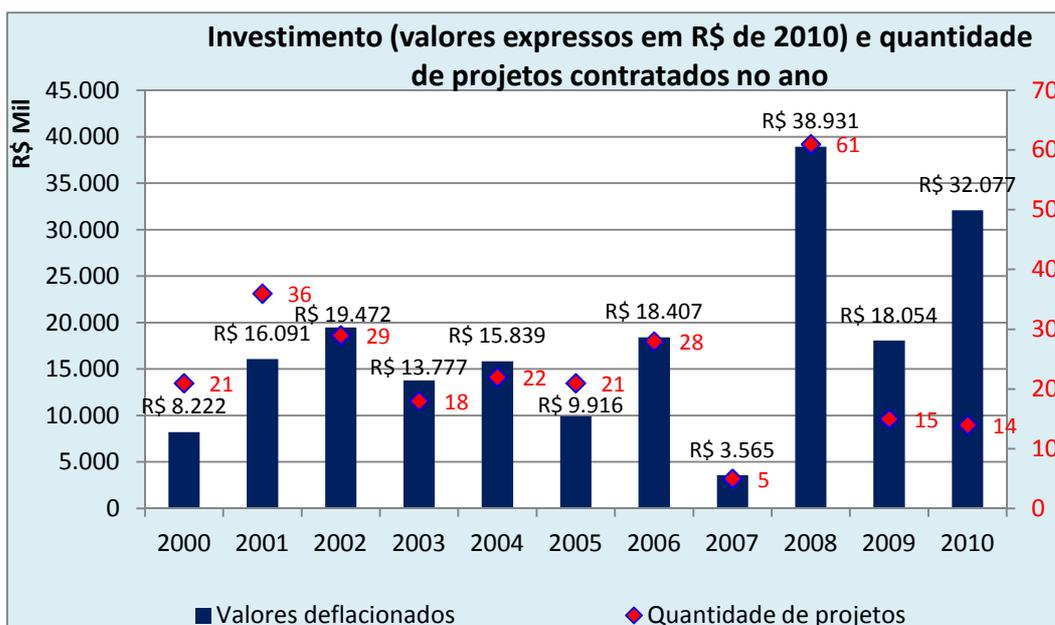


Figura 10: Investimento total em R\$ de 2010 e total de projetos contratados no ano

Nota: Valores deflacionados pelo Índice Geral de Preços (IGP) da Fundação Getúlio Vargas

Pode-se observar que não tem havido estabilidade na série nem na quantidade de projetos nem no valor investido por ano. Entretanto, os investimentos vêm aumentando consideravelmente nos últimos anos, com uma média no triênio 2008–2010 de quase o triplo do triênio anterior em termos reais. A observação desses dados deixa claro que os exercícios de 2007 e 2008 foram atípicos, o que pode ser explicado:

- (i) pela mudança das regras introduzidas pela ANEEL na condução de seu Programa de P&D em 2007 (que coincidiu com contingenciamento de recursos neste ano);
- (ii) pelo ganho de autonomia dado às concessionárias em 2008, que foram desobrigadas de fazer consulta prévia à ANEEL para aprovação de seus projetos.

As Figuras 11 e 12 apresentam, respectivamente, a evolução no tempo do investimento médio e do investimento médio expressos em valores reais (R\$ de 2010), mostrando, também (no eixo da direita) as quantidades de projetos contratados a cada ano.

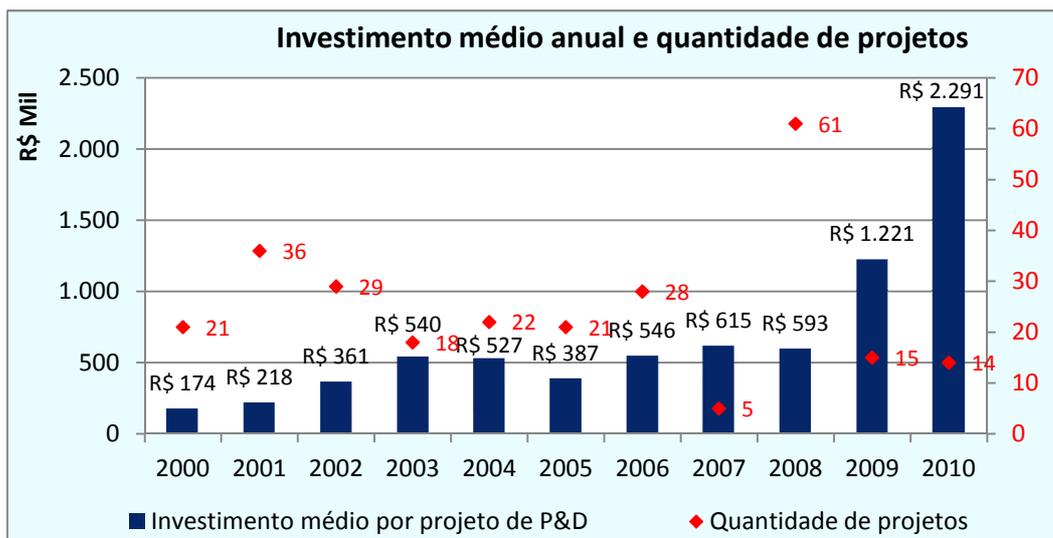


Figura 11: Evolução do valor médio anual dos projetos de P&D em reais correntes

O nítido incremento do investimento no exercício de 2010 deve-se, essencialmente, à contratação do P&D Ref. 57/10 (*Projeto Smart Grid*), no valor de R\$ 13.135.584 contratado com a parceria CPqD, LACTEC e CAS (empresa privada fabricante de medidores).

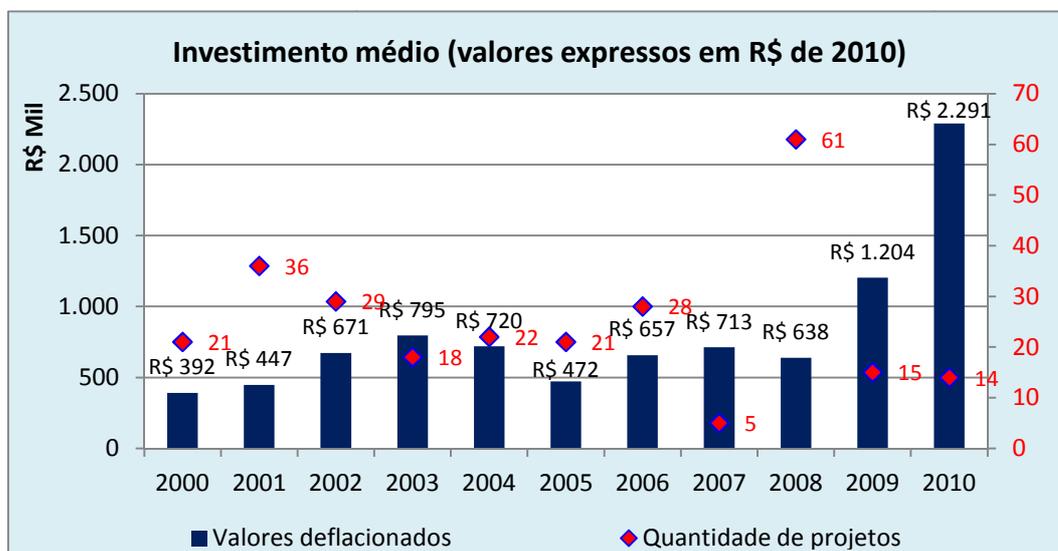


Figura 12: Investimento médio (valores expressos em R\$ de 2010)

Pode-se observar que o valor médio dos projetos tem aumentado nos últimos anos tanto porque os valores investidos vêm crescendo como a quantidade de projetos está diminuindo. Conforme já mencionado, ao se referenciar os dados da Figura 10 os anos de 2007 e 2008 foram atípicos (61 projetos foram assinados,

um valor muito elevado para esta série histórica). Ao se comparar as contratações realizadas nos anos subsequentes, percebe-se claramente uma redefinição estratégica por parte da concessionária que passou a adotar uma política deliberada de contratar um número menor de projetos de valor mais elevado.

5.1.1 Prazos

Como se pode observar na Figura 13, praticamente a totalidade dos projetos tem uma duração entre um e três anos, o que parece ser causado pela prática institucional e gerencial vigente, sem uma relação adequada com as reais necessidades dos projetos em termos de prazos.

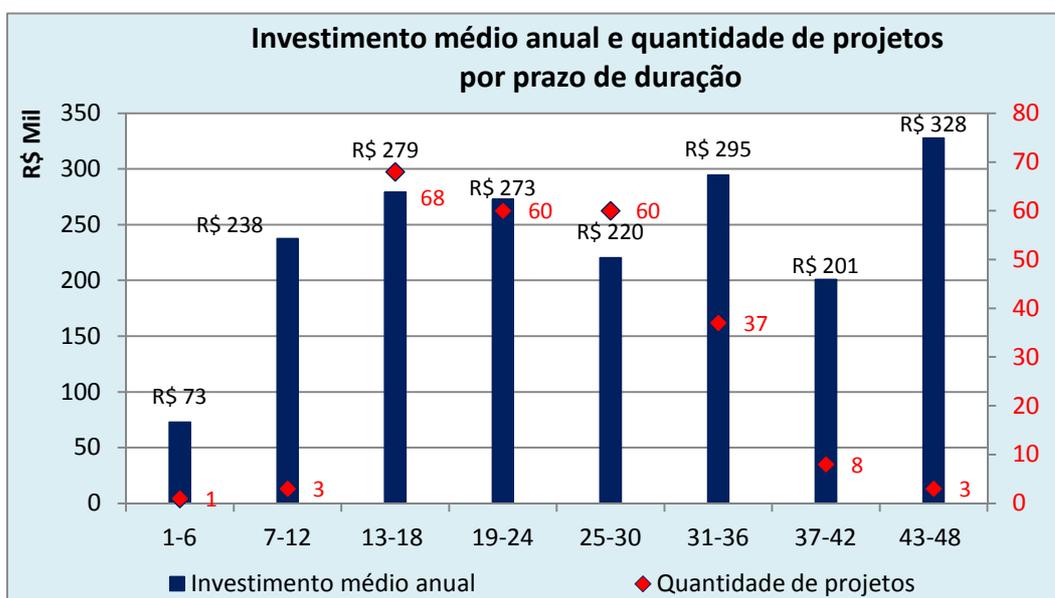


Figura 13: Investimento médio anual e quantidade de projetos por prazo de duração

Os dados da Figura 13 registram o valor do investimento médio anual dos projetos por prazos de duração. De um modo geral, o investimento anual, já neutralizadas as diferenças nos prazos de duração, varia dentro de uma faixa muito estreita, entre R\$ 201 mil e R\$ 328 mil, em termos nominais, sem que se estabeleça com nitidez uma variação de investimentos por prazos. Isto significa que a ampliação do prazo dos projetos que tem se verificado nos últimos anos provavelmente não trará um impacto negativo sobre o custo anual dos projetos. Provavelmente, esta pequena variação do valor anual do investimento por prazo, independentemente da duração do projeto, se deva ao fato de que os insumos dos

projetos têm regras de precificação muito restritas dentro de cada categoria de dispêndio, o que termina por impedir excessivas variações de valor.

5.1.2 Executores de P&D que detêm projetos de maior valor

A Tabela 3, a seguir, detalha a distribuição dos R\$ 174 milhões investidos no período 2000–2010 por natureza das instituições executoras:

Tabela 3: Distribuição do investimento (R\$) por ano e natureza da instituição executora

Ano	Universidade	Centro de Pesquisa	Empresa de consultoria	Fabricante	Parcerias	Total no ano
2000	R\$ 795.870	R\$ 2.245.200	R\$ 604.100	–	–	R\$ 3.645.170
2001	R\$ 4.062.720	R\$ 3.355.882	R\$ 311.000	–	R\$ 103.457	R\$ 7.833.059
2002	R\$ 6.515.047	R\$ 286.660	R\$ 2.666.211	–	R\$ 997.210	R\$ 10.465.128
2003	R\$ 3.162.706	R\$ 571.593	R\$ 650.046	–	R\$ 4.975.318	R\$ 9.359.663
2004	R\$ 3.583.552	R\$ 873.698	R\$ 3.732.240	–	R\$ 2.395.793	R\$ 11.585.282
2005	R\$ 4.534.418	–	R\$ 1.861.962	–	R\$ 1.736.770	R\$ 8.133.150
2006	R\$ 7.557.743	R\$ 2.079.923	R\$ 2.600.628	–	R\$ 3.045.082	R\$ 15.283.376
2007	R\$ 869.630	R\$ 2.203.019	–	–	–	R\$ 3.072.649
2008	R\$ 16.980.607	R\$ 2.468.793	R\$ 4.292.844	R\$ 745.200	R\$ 11.713.738	R\$ 36.201.182
2009	R\$ 2.638.499	R\$ 5.970.841	R\$ 6.387.335	–	R\$ 3.320.385	R\$ 18.317.060
2010	R\$ 4.777.272	R\$ 1.414.940	–	–	R\$ 25.884.538	R\$ 32.076.750
2011	–	R\$ 13.295.457	–	–	R\$ 4.979.689	R\$ 18.275.147
Total	R\$ 55.478.064	R\$ 35.766.007	R\$ 23.106.366	R\$ 745.200	R\$ 59.151.981	R\$ 174.247.617,2

A maioria dos projetos (62,8%) foi desenvolvida por universidades, com ou sem parceria. Como ilustrado na Figura 14, os Centros de Pesquisa são responsáveis por 18,6% dos projetos e as Empresas de Consultoria por 14,6%. Embora as empresas enquadradas como “Fabricantes” tenham consolidado 13 parcerias com outras categorias de instituição executora, apenas um projeto isoladamente desenvolvido por Fabricante foi identificado.

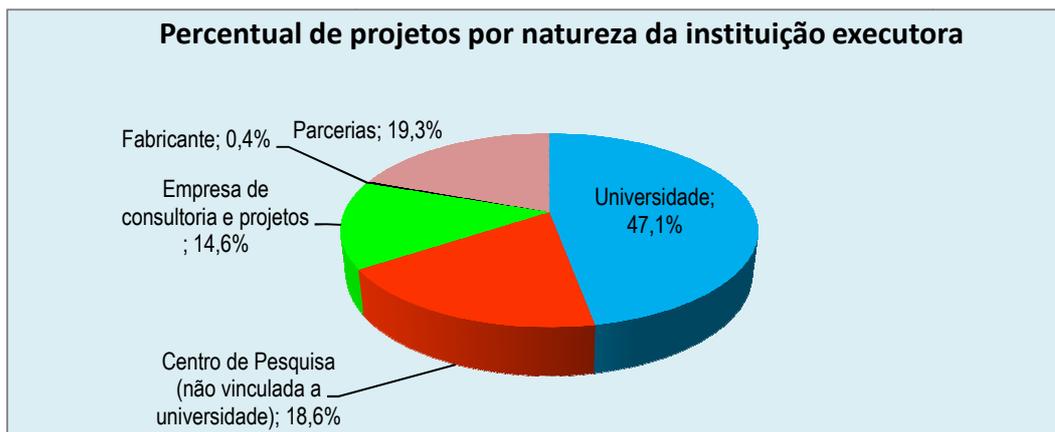


Figura 14: Percentual dos projetos por natureza da instituição executora

Comparando-se os percentuais dos projetos na dimensão “valor do investimento” em vez de “quantidade de projetos”, observa-se, pelos dados da Figura 15, que os projetos desenvolvidos em parceria têm um custo mais elevado, o que faz com que sua participação no valor total aumente substancialmente. Conseqüentemente, a participação relativa das universidades se reduz. As demais categorias mantêm praticamente a mesma representatividade nas duas dimensões.

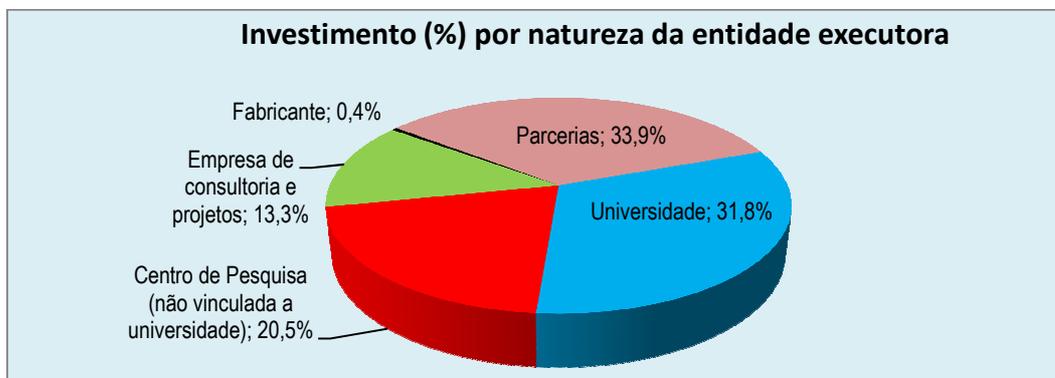


Figura 15: Investimento percentual por natureza da instituição executora

Apesar de as universidades receberem uma parcela substancial dos recursos, as verbas a elas destinadas dividem-se por um número relativamente elevado de projetos, o que resulta em um valor médio mais baixo por projeto. O investimento médio dos projetos realizados em parceria (situação em que o P&D possui mais de uma instituição executora) é pelo menos duas vezes maior do que o executado por universidades, como se pode observar nas Figuras 16 e 17. Todas as outras categorias têm um investimento médio semelhante, que fica entre estes dois extremos.

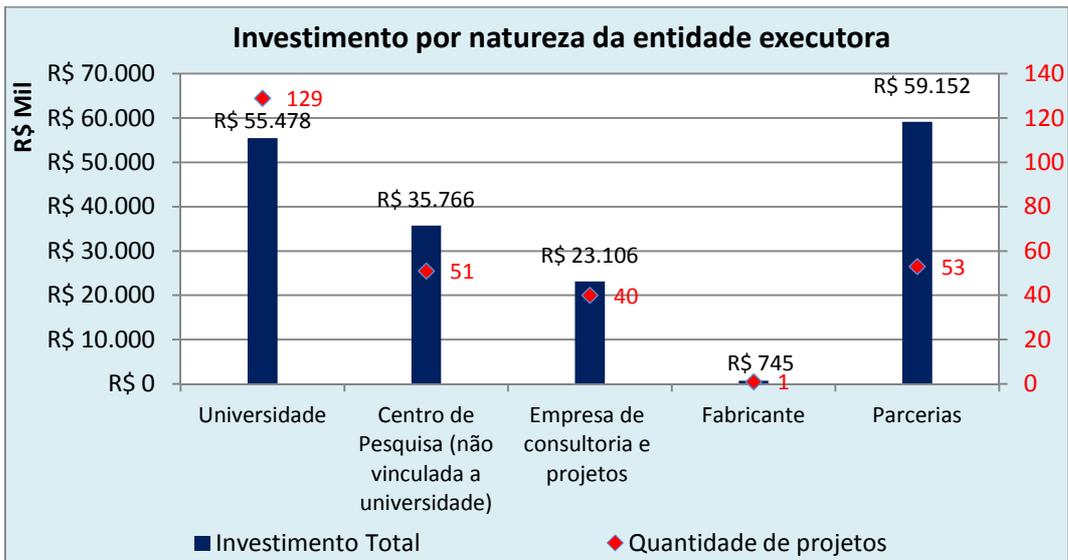


Figura 16: Investimento por natureza da instituição executora e quantidade de projetos

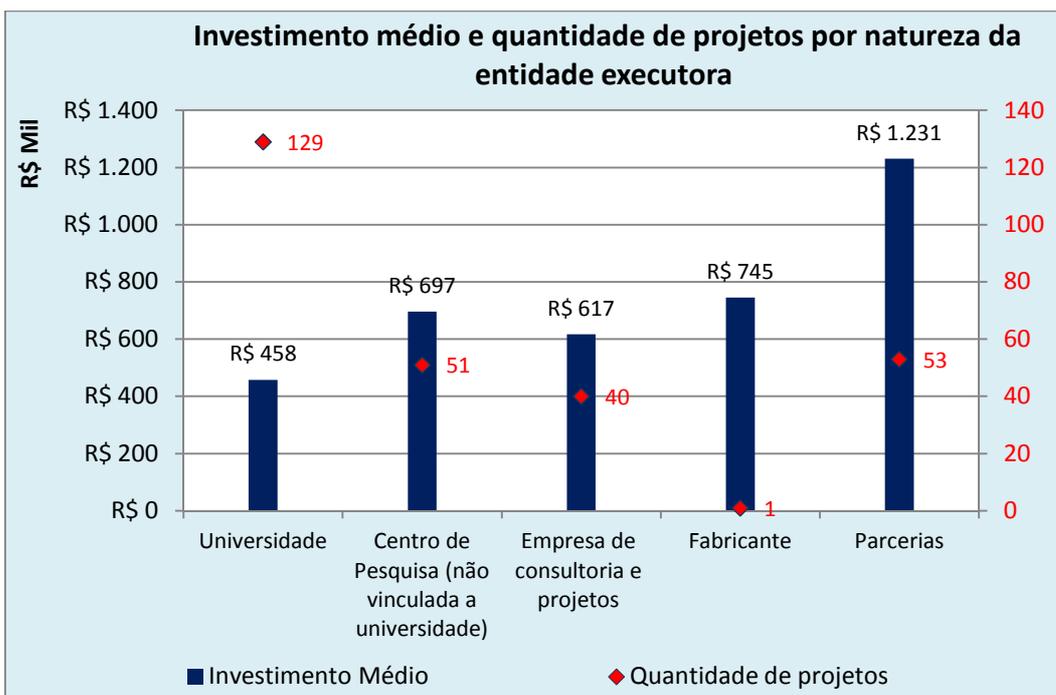


Figura 17: Investimento médio e quantidade de projetos por natureza da instituição executora

Como se pode observar na Figura 18, os centros de pesquisa e as parcerias costumam propor projetos relativamente mais longos do que as demais instituições executoras, as diferenças ficam restritas a cerca de 20%.

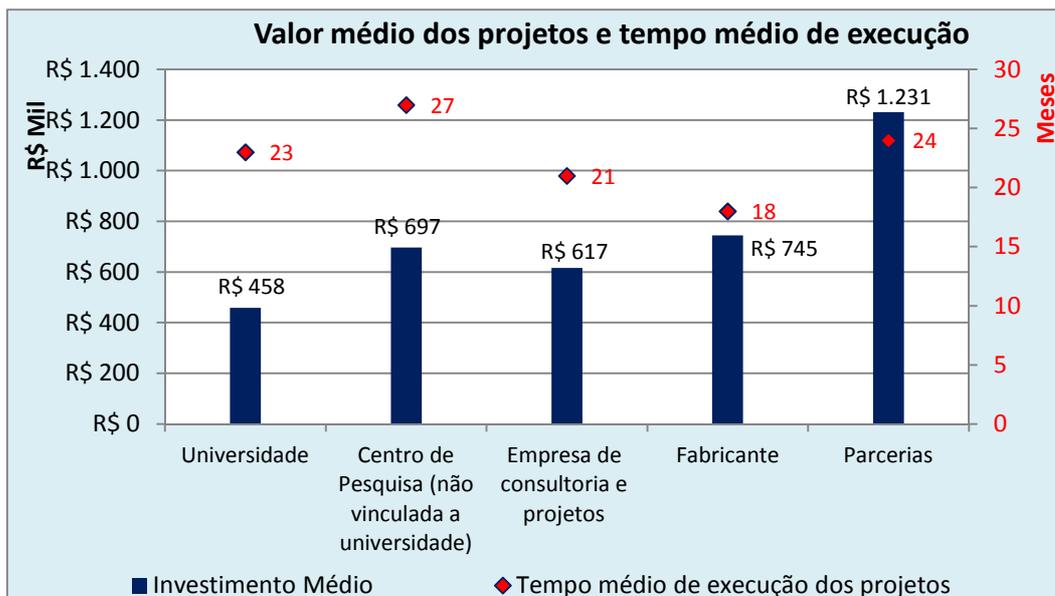


Figura 18: Valor médio dos projetos e tempo médio de execução

Considerando-se que os projetos têm aproximadamente a mesma duração e seguem tabelas também usuais de remuneração dos insumos, seria de se esperar que os investimentos fossem de valor semelhante. O custo médio mais elevado das parcerias provavelmente se deve à duplicação dos custos gerenciais ou à inclusão de um projeto dentro de outro mais abrangente.

Não parece haver uma tendência à concentração dos projetos executados por uma determinada natureza de instituição executora. Isto é, a distribuição de recursos entre os diferentes tipos de colaboradores não vem criando um padrão definido ao longo do tempo, como se pode observar na Figura 19.

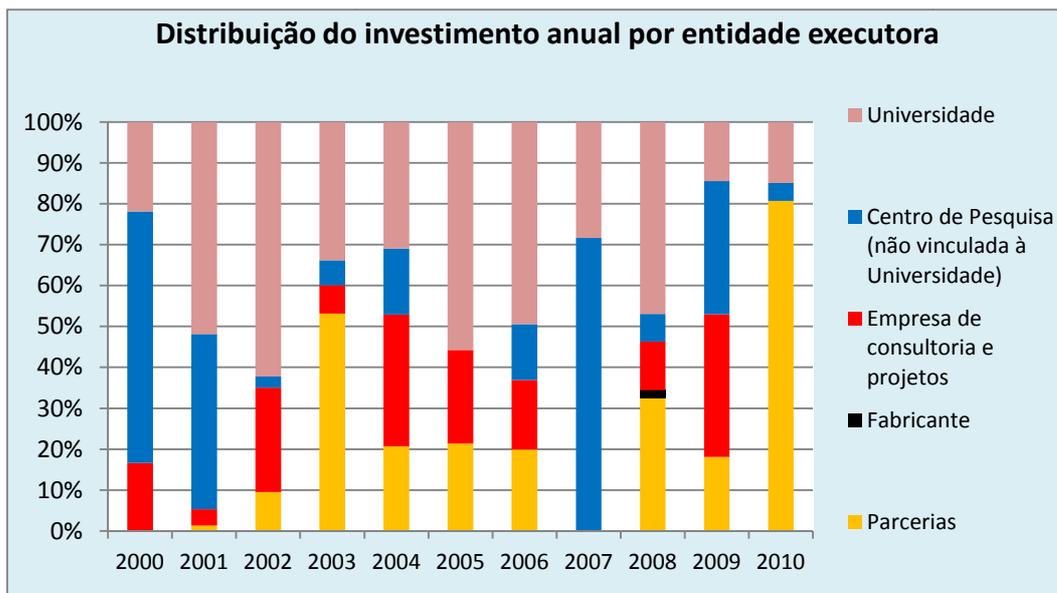


Figura 19: Distribuição do investimento anual por natureza da instituição executora.

5.1.3 Universidades

Do total do investimento (R\$ 174 milhões), cerca de 30% (R\$ 54,4 milhões) foram contratados com universidades. Conforme ilustrado na Figura 20, os principais executores de projetos da LIGHT são a PUC-Rio, a UFRJ, e a UFF, nesta ordem que, juntas, detêm (com valores próximos) mais de 80% dos recursos desta categoria. As demais universidades têm projetos cujo valor médio é cerca de 20% superior ao das principais parceiras. Possivelmente isto ocorre porque a duração dos projetos é semelhante e há padronização de vários itens de custo.

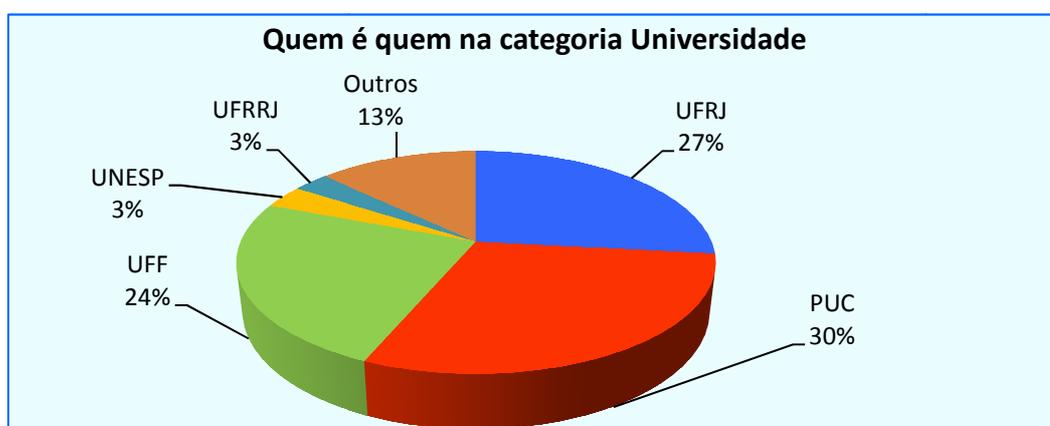


Figura 20; Quem é quem na categoria Universidade

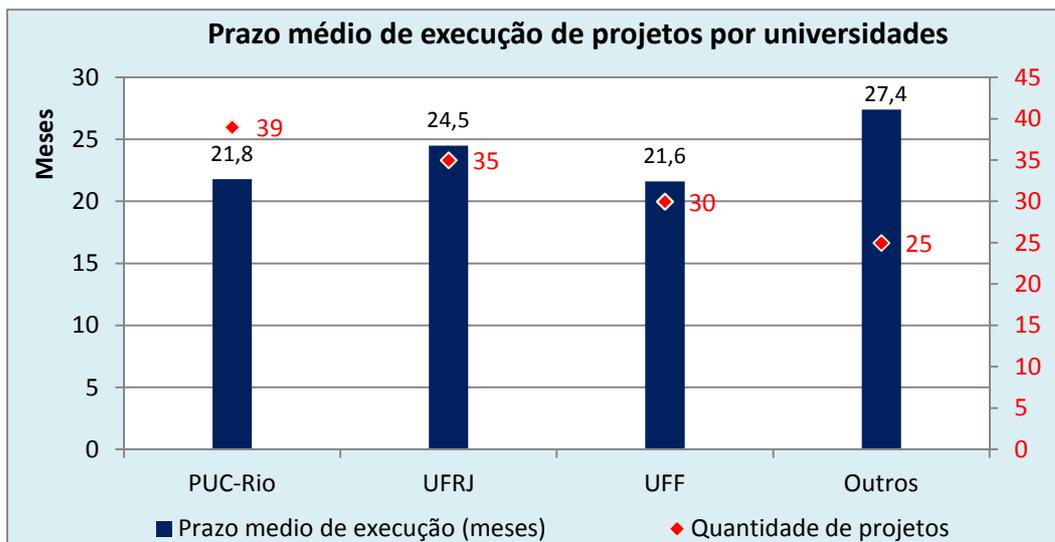


Figura 21: Prazo médio de execução de projetos por universidades

Como se pode observar na Figura 22, o valor médio dos projetos contratados com a PUC é ligeiramente inferior aos demais.

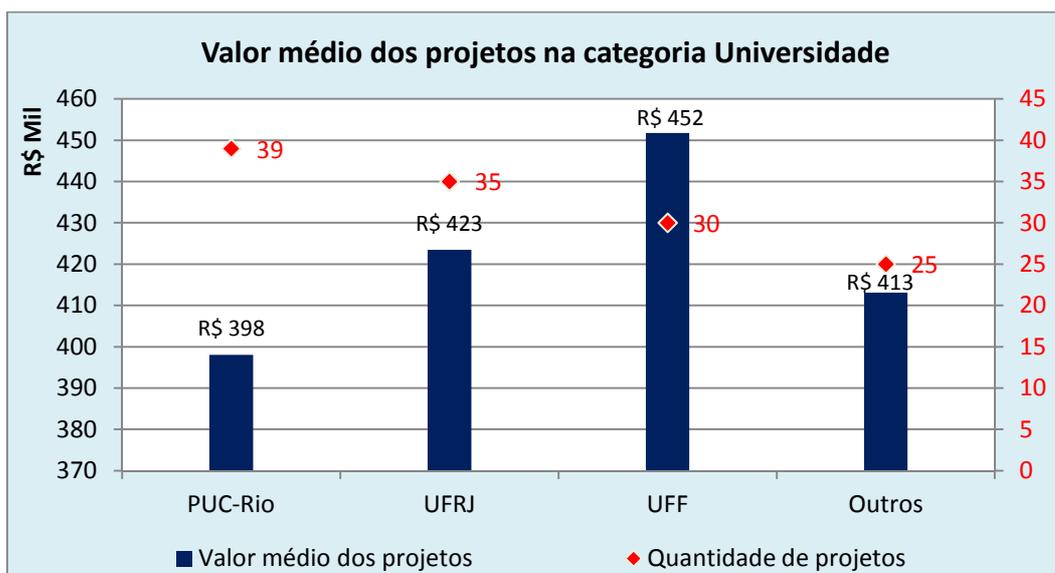


Figura 22: Valor médio dos projetos na categoria universidades e quantidade de projetos

5.1.4 Centros de pesquisa

Do total do investimento (R\$ 174 milhões), cerca de 20% (R\$ 35,7 milhões) foram contratados com Centros de Pesquisa. Três centros (LACTEC, CPqD e CEPTEL) respondem por mais de 80% do total do investimento nesta categoria. Destes, apenas o CEPTEL, que mantém a menor parcela dos recursos, tem sede no Rio de Janeiro. O CGTI e o LNCC, por meio de sua Fundação FACC, são

igualmente instituições executoras, porém responsáveis por uma quantidade inferior de projetos.

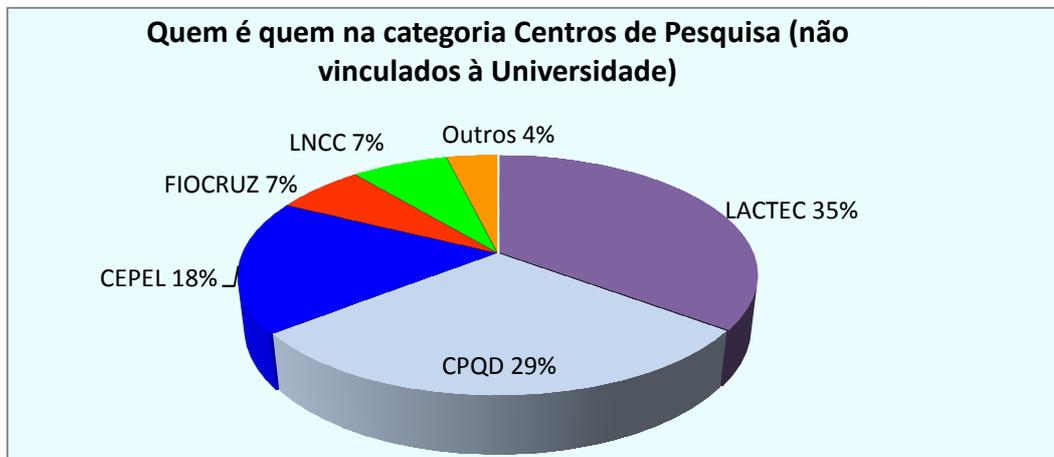


Figura 23: Quem é quem na categoria Centros de Pesquisa (não vinculados as Universidades)

5.1.5 Empresas de Consultoria e Projetos

Conforme resumido na Tabela 3, do total do investimento (R\$ 174 milhões), cerca de 10%, (R\$ 23 milhões) referem-se a contratos celebrados com Empresas de Consultoria e Projetos isoladamente. Como se pode observar na Figura 24, a distribuição dentro desta categoria é relativamente pulverizada. A Choice Technologies (RJ), a SIGLASUL, a B&M e a MATRIX são as únicas instituições que, isoladamente, detêm mais de 5% do total do investimento.

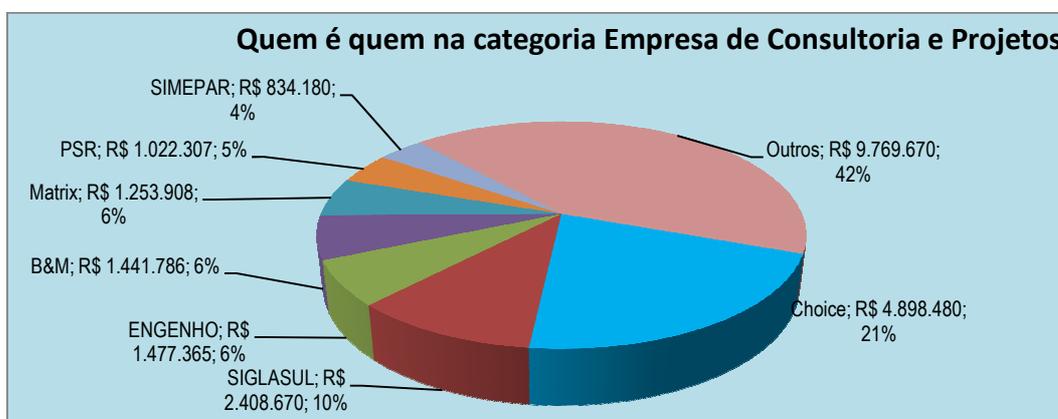


Figura 24: Quem é quem na categoria Empresa de Consultoria e Projetos.

5.1.6 Parcerias

Nesta seção, as parcerias são analisadas segundo dois cortes distintos: (i) na visão geral e (ii) no detalhamento.

5.1.6.1 Na visão geral das parcerias

A Tabela 4 lista a totalidade das parcerias em projetos do Programa LIGHT/ANEEL. Pode-se observar que quase sempre as parcerias envolvem a participação de uma Universidade, mas há casos em que Centros de Pesquisa associaram-se a Empresas de Consultorias e Projetos. Parece haver uma percepção por parte das empresas privadas de que a parceria com universidades ou centros de pesquisa agrega conhecimento aos seus projetos. Esta percepção pode ser inadequada caso a iniciativa privada tenha bons projetos para o lançamento ou desenvolvimento de seus próprios produtos. Os três projetos de valor mais elevado são parcerias do LACTEC tratando de temas relativos às redes inteligentes sem a colaboração de universidades.

Tabela 4: Parcerias consolidadas para desenvolvimento do P&D da LIGHT

Código	Instituições participantes	Categoria	Título do projeto	Valor do projeto (R\$)
59/10	LACTEC / CPQD / CAS / AXIOM	C-E	Sistema de gestão de redes aéreas, considerando gerenciamento de faltas e restabelecimento, inserção de GDs e operação em modo ilhado integrados à plataforma e conceitos do Programa de Smart Grid (SG)	4.979.689
57/10	CAS / CPQD / LACTEC	C-E	Desenvolvimento de uma plataforma de redes inteligentes, integrando sistemas de medição de energia e automação de redes de distribuição, utilizando certificação digital e criando interoperabilidade para suportar o programa de Smart Grid (SG).	13.135.584
12/08	CEPEL / AIRES	C-E	Desenvolvimento de novos modelos de confiabilidade de subestações aplicados ao processo de priorização de obras	453.320
5/03	PLP / CEPEL	C-F	Desenvolvimento de espaçadores poliméricos para redes de distribuições compactas, instaladas em regiões com elevado índice de poluição.	361.000
63/10	Fund COGE / universidade	C-U	Desenvolvimento de sistema de rastreamento de equipamentos de proteção	1.479.815
5/05	PUC-Rio/ INMETRO	C-U	Desenvolvimento de sistema de supervisão de vazão em sistema de Refrigeração a água em usinas hidroelétricas	354.720
2/05	PUC-Rio/ INMETRO	C-U	Capacitação metrológica em terminologia para planejamento de manutenção	298.720
43/04	LACTEC / universidade	C-U	Desenvolvimento de um modelo para avaliação da escada de peixes da usina hidrelétrica Ilha dos Pombos	545.213
2/03	UNIRIO / BIORIO	C-U	BIOÁQUA – Biodiversidade de comunidades aquáticas e qualidade da água dos reservatórios de Santana, Vigário e Lajes.	363.602
5/6	UNIRIO / BIORIO	C-U	BIOÁQUA II: Qualidade de água, biodiversidade e biomanipulação de comunidades aquáticas nos reservatórios de Ribeirão das Lajes, Santana e Vigário.	628.719

06/10 ENERGIA	BIO-RIO / PUC-Rio	C-U	Estocagem de carbono, nitrogênio e fósforo nos reservatórios da light energia	1.461.444
47/04	UNIRIO / BIORIO	C-U	Estratificação térmica em reservatórios de hidrelétricas	759.940
60/10	LACTEC / CPQD / CAS / AXIOM	C-U	Desenvolvimento de sistema para gestão energética pelo lado da demanda associado a outros serviços, com foco no consumidor, promovendo a socialização do consumo eficiente através da utilização de canais multimídia interativos integrados à Plataforma e Conceitos do Programa Smart Grid.	7.355.086
18/08	CGTI / B&G	E-E	Desenvolvimento de sistemas para geração de energia com utilização de lixo residencial em favelas	490.692
22/07	CGTI / B&G	E-E	Estudo e desenvolvimento de Kit para melhoria de Eficiência de refrigeradores residenciais visando subsidiar os programas de eficiência energética das distribuidoras	486.920
6/08	CGTI / B&M	E-E	Sistema de monitoramento do número de operações de comutadores de derivação em carga e das interrupções de curto-circuito por disjuntores	1.035.685
28/06	ANDRADE CANELLAS / UFJF	E-U	Priorização do programa de manutenção nas unidades geradoras de energia utilizando teoria das operações reais.	297.850
2/09	Plugar / Héstia(UFRGS)	E-U	Desenvolvimento e implementação de um modelo de inteligência estratégica para Light	1.463.150
31/03	USP / MATRIX TECHSYS	E-U	Recapacitação de linhas de transmissão subterrânea com uso de solo termicamente estabilizado	721.340
32/08	CHOICE / PUC-Rio	E-U	Mensuração de retorno técnico/econômico de projetos de P&D	608.217
13/03	USP / MATRIX	E-U	Desenvolvimento de um processo de reaproveitamento de transformadores do sistema subterrâneo	287.510
27/03	UFF / MATRIX	E-U	Processo de transição de clientes de sistema network para radial subterrâneo de alta qualidade	304.860
19/07	FEC/UFF / Cognitor	E-U	Determinação de limites de carregamento de transformadores levando em conta modelos termodinâmicos e análise tridimensional (3D).	376.015
15/08	UFRJ / AUCTORITAS	E-U	Desenvolvimento de fluido isolante a partir de óleo naftênico gassing positivo em alternativa ao similar gassing negativo, para aplicação em chaves a óleo em MT do sistema subterrâneo	488.155
11/03	USP / JOULE ENERGY	E-U	Desenvolvimento de software e procedimentos para diagnosticar e mitigar efeitos provocados por VTCD's em processos industriais e comerciais	686.000
33/06	UFF / SOLUZIONA (Union Ferrosa)	E-U	Sistema de Mapeamento de Perdas Comerciais.	667.433
7/03	UFF / UFJF/ MATRIX	E-U	Desenvolvimento de metodologia e programa para cálculo de faltas em sistemas desequilibrados e para estudo de sistemas reticulados.	399.524
16/03	USP (ENERQ) / MATRIX	E-U	Dispositivo de detecção de furtos de energia por desvio em ramais de entrada	949.645
8/06	CONCERT / UFMG	E-U	Desenvolvimento de Ferramentas para geração automática de diagrama ortogonal das redes de distribuição.	801.160
36/08	CPQD / Siemens	F-C	Unidade de resposta audível (URE) para atendimento ao deficiente auditivo	1.249.018
35/07	ELO / Itaipu / ITRON	F-E	Rede de distribuição em sistema blindado antifurto	1.185.380
7/08	NEXANS / ENELTEC	F-E	Desenvolvimento de novas soluções para linhas de transmissão urbanas e rurais 138 kV com cabos condutores inovadores	769.378
14/01	CEPEL	F-U	Estudo de degradação de materiais empregados em contatos elétricos de disjuntores de alta tensão	103.457
6/05	CONPROVE / UFU	F-U	Desenvolvimento de software de coordenação e seletividade de equipamentos de proteção da rede de distribuição	387.320
82/02	Enalter/universidade	F-U	Desenvolvimento de bomba de calor compacta para aquecimento de água para banho e uso em cozinha de residências uni-familiares	400.000
27/07	UFRJ/Fabricante	F-U	Industrialização do selo químico de segurança para medidores – cabeça de série	738.094
32/03	ENERQ / SEED'EL CAS	F-U	Reconfiguração da rede de distribuição de baixa tensão	901.837
22/08	CONTROLLATO /	F-U	Incorporação da ação dinâmica do vento no projeto de	755.931

	UFRJ (ELEPOT) / BATAVIA		estruturas de linhas de transmissão	
12/02	AUDIOLAB / universidade	F-U	Processamento de alarmes via sistemas inteligentes	597.210
1/08	FEC / UFF / Elbras	F-U	Metodologia de controle e desempenho de materiais e equipamentos de redes de distribuição	1.238.345
50/10	UFMG / AXIOM / ENACOM	E-U	Desenvolvimento de um sistema integrado multicritério para reconfiguração e planejamento da expansão de redes de distribuição de energia elétrica	1.330.680
64/11	UFF / AIRES / EFLUPE	E-U	Tecnologia USTDR (ultrasonic time-domain reflectometer) para detecção e localização de vazamento de óleo isolante em linhas subterrâneas de 138 Kv	1.121.930
14/05	UFMG / empresa	E-U	Gerenciamento e previsão de carga via WEB	324.240
46/04	UFF / CONCERT / UNICAMP	E-U	Estimação e previsão de estado em centros de operação de sistemas	1.090.640
19/08	UFRJ(COPPETEC) / ENELTER	E-U	Simulador integrador de proteção e comando para sistemas de potência	410.555
28/08	PUC-Rio / UFF	U-U	Novas tecnologias para modelagem do mobiliário urbano	440.910
14/07	Polinova(LNC-COPPE) / UFRJ	U-U	Desenvolvimento de postes poliméricos a partir de resina a base de garrafas PET.	136.880
4/05	UFF / PUC-Rio	U-U	Custos marginais de desenvolvimento de redes (LDQO[X])	371.770
15/06	UFRJ / PUC-Rio	U-U	Elaboração de ferramenta computacional para estimular consumo e potencial de conservação de energia elétricas em comunidades de baixo poder aquisitivo.	649.920
18/07	PUC-Rio / UFF	U-U	Determinação de fatores de carga e demandas típicos por atividades.	370.800
27/08	UFRJ / PUC-Rio	U-U	Compensação de potência reativa distribuída na baixa tensão	1.246.900
20/07	PUC-Rio / UFF	U-U	Dimensionamento da demanda de energia em novas instalações consumidoras industriais.	355.550
23/08	PUC-Rio / UFF	U-U	Metodologia e programa computacional para determinação da eficiência das ações de comunicação e marketing em indicadores de satisfação	734.230

U: Universidade; C: Centro de pesquisa (não vinculado a Univers.); E: Empresa de consultoria e projetos; F: Fabricante

Em linhas gerais, pode-se afirmar que os projetos desenvolvidos por instituições que se uniram em parceria possuem uma natureza mais complexa, pois requisitam diferentes competências na superação do desafio proposto. Nos últimos dois anos, a LIGHT investiu um montante significativo dos recursos de P&D em projetos executados por essas parcerias.

Algumas parcerias evidenciam seus ativos complementares muito claramente, como é o caso da BIORIO e seus parceiros (universidades). Todos os projetos executados pela BIORIO estão relacionados com a biodiversidade, que é o tema central de suas linhas de pesquisa.

Alguns fabricantes também se destacam ao se associarem às universidades ou aos centros de pesquisa para desenvolverem projetos inovadores ou aprimorarem produtos já existentes na área de concessão da LIGHT. Esse tipo de parceria poderia gerar muitos resultados para o setor elétrico e para a sociedade, pois uniria o conhecimento gerado pelas pesquisas acadêmicas com a experiência que as

empresas fabricantes de tecnologia agregam pela sua vivência do setor elétrico e de seus respectivos produtos.

5.1.6.2 No detalhamento das parcerias

As Figuras 25, 26 e 27 detalham os projetos desenvolvidos em parceria. A distribuição dos recursos nesta categoria é a seguinte: 16 parcerias envolvem exclusivamente *universidades (U)* e *centros e pesquisa (C)* e totalizam 29% do investimento; i.e.: parcerias do tipo U–U e U–C; o restante do investimento (71%) distribui-se entre três categorias de parcerias:

- Parcerias envolvendo Empresas de Consultoria e Projetos (E), totalizando (56% do investimento); i.e.: parcerias C–E; E–E e E–U. Este elevado percentual reflete o investimento no desenvolvimento de redes inteligentes.
- Parcerias envolvendo *Fabricantes (F)*; i.e.: parcerias do tipo F–C e F–U.
- Parcerias entre *Fabricantes e Empresas de Consultoria e Projetos*, i.e.: parcerias do tipo F–E.

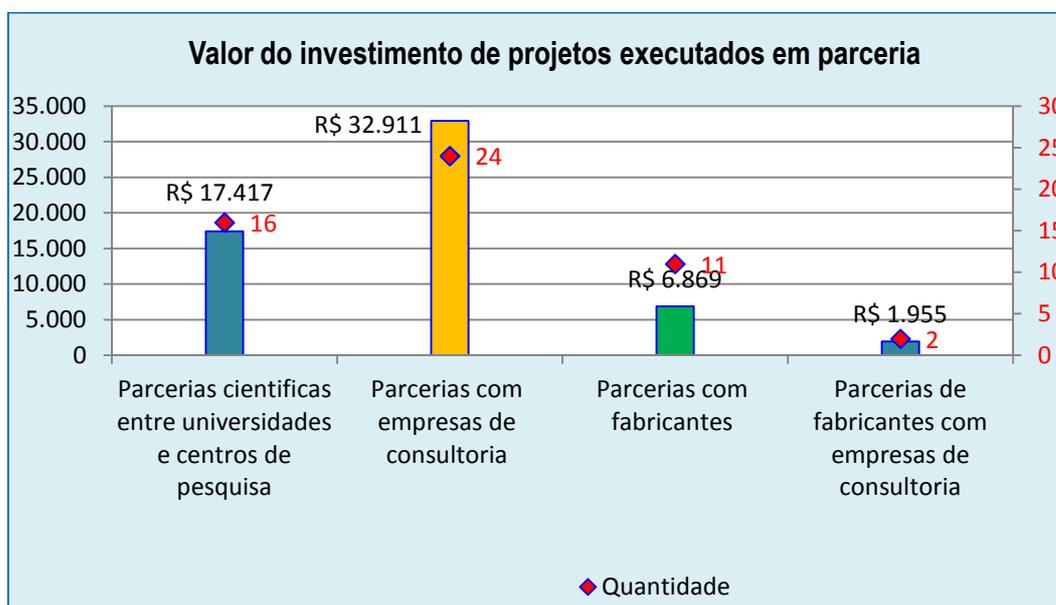


Figura 25: Valor do investimento de projetos executados em parceria.

Há 13 casos de parcerias com fabricantes absorvendo 18% do valor total. Estas parcerias são muito promissoras e provavelmente gerarão inovação.

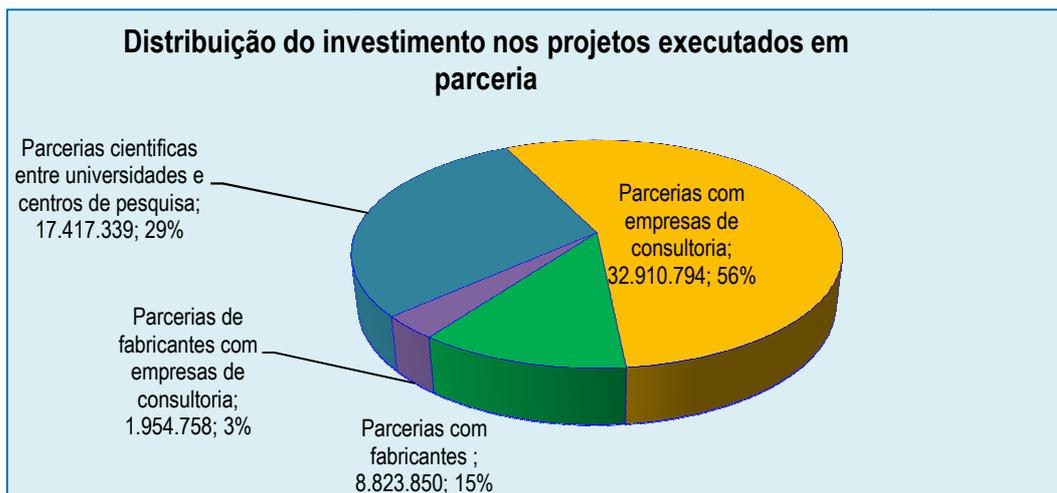


Figura 26: Distribuição do investimento nos projetos executados em parceria.

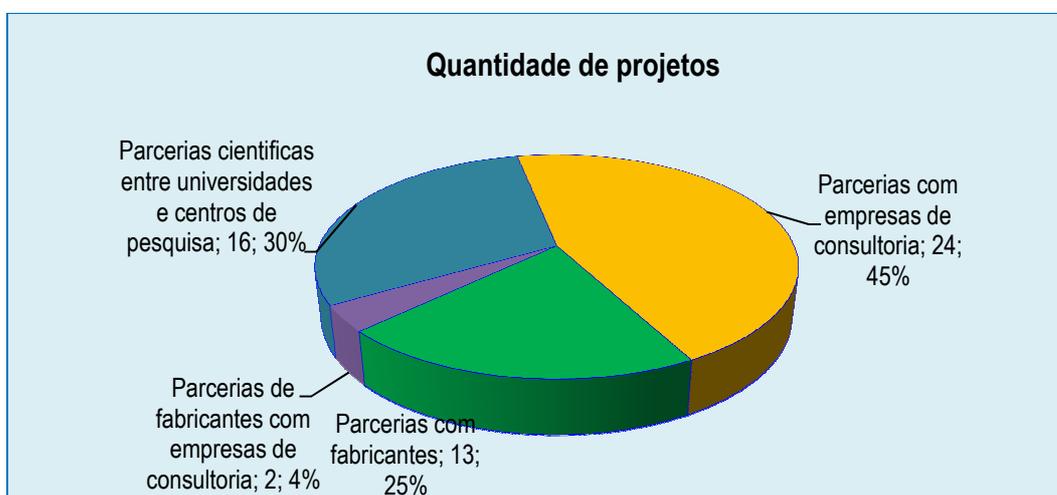


Figura 27: Quantidade de projetos

Em resumo, observa-se que a pulverização dos recursos de pesquisa por instituições executoras diferentes tem sido substituída na prática pela política de concentrar os recursos não apenas nos temas relevantes que vêm afligindo o setor, mas também nas mãos de centros de pesquisa para que possam, com a estabilização do apoio financeiro, institucionalizar e coordenar as atividades de pesquisa por meio da associação com os demais agentes, como empresas de consultoria e fabricantes.

5.1.7 Instituições executoras individuais

A Figura 28 mostra a ordenação dos executores individuais por valor médio dos projetos.

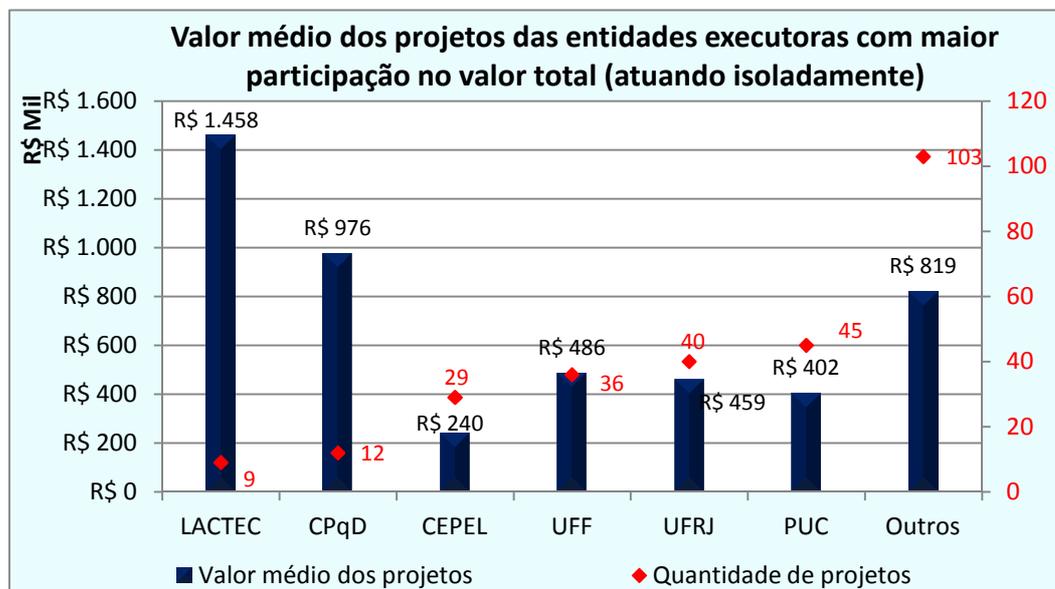


Figura 28: Valor médio dos projetos das Instituições executoras com maior participação no valor total

O LACTEC e o CPqD são os executores individuais que movimentam montantes de recursos mais expressivos. Embora as universidades desenvolvam uma quantidade maior de projetos, estes possuem um custo nitidamente mais baixo.

A Tabela 5 lista os dez projetos de maior valor. Estes dez projetos representam quase 30% (28,8%) do valor total do Programa e nenhum foi executado, ou teve a participação de uma universidade. Isto parece indicar uma concentração do Programa de pesquisa nas mãos dos centros de pesquisa. Esta tendência vem se consolidando nos últimos anos. Considerando-se apenas os projetos aprovados no período 2008–2010, foram investidos R\$ 76.928.600. Deste total, apenas R\$ 14.985.630 (8,6%) foram gastos em projetos desenvolvidos apenas por universidades.

Observa-se também na Tabela 5 que, pelo menos com relação aos projetos de maior valor, tem sido cada vez mais frequente a previsão de uma etapa de internalização com o respectivo orçamento. Observa-se ainda, para o mesmo

grupo de projetos, uma grande concentração em torno do tema de *combate às perdas e aumento da eficiência na gestão da rede*.

Tabela 5: Projetos de Maior Valor

10 maiores projetos desenvolvidos no programa de P&D da LIGHT					
Código projeto	Projeto	Instituição executora	Estágio na cadeia de inovação	Aderência às linhas de pesquisa da LIGHT	Valor do projeto
57/10	Desenvolvimento de uma plataforma de redes inteligentes, integrando sistemas de medição de energia e automação de redes de distribuição, utilizando certificação digital e criando interoperabilidade para suportar o programa de Smart Grid (SG).	CAS/CPQD /LACTEC	Desenvolvimento experimental sem etapa prevista de internalização	Sistemas de medição e controle de gerenciamento de energia	R\$ 13.135.584,04
60/10	Desenvolvimento de sistema para gestão energética pelo lado da demanda associado a outros serviços, com foco no consumidor, promovendo a socialização do consumo eficiente através da utilização de canais multimídia interativos integrados à Plataforma e Conceitos do Programa Smart Grid.	LACTEC /CPQD/CAS /Axiom	Pesquisa aplicada com etapa prevista de internalização e orçamento	Novos cenários, integração e disponibilização da rede elétrica a outros negócios e serviços	R\$ 7.355.085,90
61/10	L5: Desenvolvimento de um sistema inteligente de gestão de fontes renováveis, armazenamento distribuído e veículos elétricos recarregáveis integrados ao conceito e plataforma Smart Grid	LACTEC	SEM RESPOSTA	SEM RESPOSTA	R\$ 5.271.522,56
59/10	Sistema de gestão de redes aéreas, considerando gerenciamento de faltas e restabelecimento, inserção de GDs e operação em modo ilhado integrados à plataforma e conceitos do Programa de Smart Grid (SG)	LACTEC /CPQD/CAS /Axiom	Pesquisa aplicada com etapa prevista de internalização e orçamento	Sistemas de medição e controle de gerenciamento de energia	R\$ 4.979.689,30
58/10	Desenvolvimento de sistema de gestão em tempo real de rede de distribuição subterrânea, através de monitoramento, diagnósticos e reconfiguração, dentro da plataforma e conceitos do programa Smart Grid	CPQD	SEM RESPOSTA	SEM RESPOSTA	R\$ 4.955.696,00
1/09	Sistema de inteligência para otimização dos investimentos em novas tecnologias para a redução de perdas	CHOICE	Desenvolvimento experimental com etapa prevista de internalização e orçamento	Predição, segmentação, identificação e gestão de perdas comerciais	R\$ 4.898.480,00
54/10	Conector especializado para corte de fornecimento a clientes de baixa tensão — fases de cabeça de série e lote pioneiro	LACTEC	SEM RESPOSTA	SEM RESPOSTA	R\$ 3.068.238,76
41/08	Projeto de gerenciamento de identificação e autenticação única	FACC	Desenvolvimento experimental sem previsão de etapa de internalização	Gestão de pessoas e tecnologias cognitivas	R\$ 2.579.900,00
34/08	Cabeças de série — Transformador classe 85°C autoprotetido	CGTI	Cabeça de série com etapa prevista de internalização e orçamento	Potencialização de capacidade de carregamento e extensão de vida útil de equipamentos e LTs	R\$ 2.381.333,36
81/02	Desenvolvimento de protótipo de célula a combustível de polímero condutor iônico de 10kw para geração de energia elétrica	UNITECH	SEM RESPOSTA	SEM RESPOSTA	R\$ 1.659.211,41

5.1.8 Distribuição das instituições executoras por unidades da federação

As Figuras 29 e 30 mostram que os projetos de P&D da LIGHT são desenvolvidos por instituições do Rio de Janeiro (54% do investimento), seguidos de São Paulo (25%), Paraná (15%) e Minas (5%). Apenas 1% da verba de P&D é desembolsada fora destes estados. No Rio de Janeiro, os executores são basicamente quatro (UFRJ, PUC–Rio, CEPEL e UFF), em São Paulo dois (CPqD e USP), no Paraná um (LACTEC) e, em Minas, vários executores. Em número de projetos, os executores que mais participam são: UFRJ, PUC–Rio, CEPEL e USP. Nenhum deles é executor nos dez projetos de maior valor.

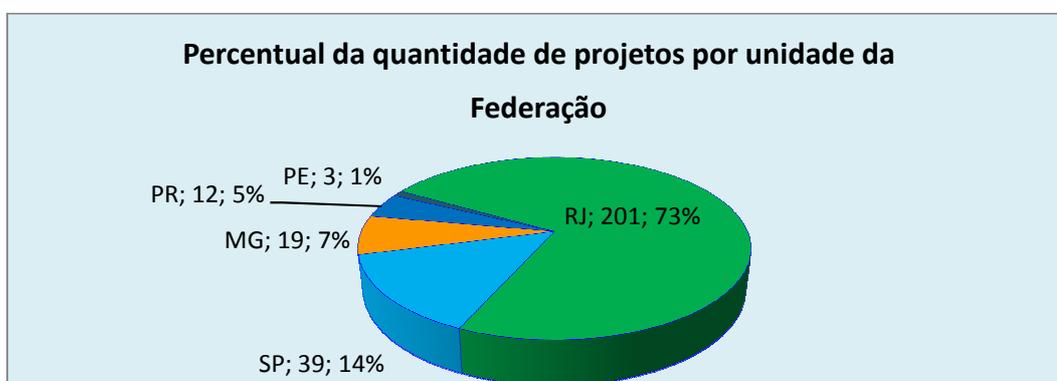


Figura 29: Quantidade de projetos por unidades da federação

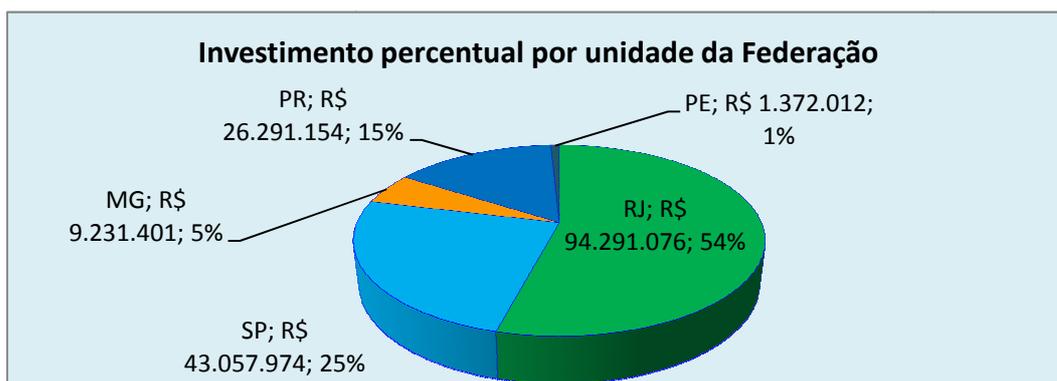


Figura 30: Valor do investimento por unidade da federação

A Figura 31 considera a evolução do investimento em termos nominais apenas para os projetos do Rio de Janeiro. Verifica-se que, de um modo geral, o valor dos projetos é baixo. Há apenas dois projetos (caracterizados na Tabela 6) cujo valor nominal é superior a R\$ 2 milhões.

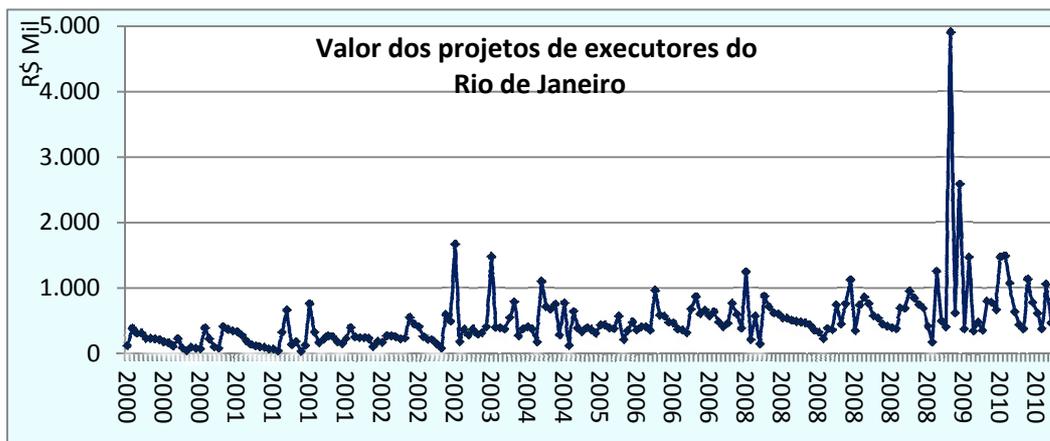


Figura 31: Valor dos projetos de executores do Rio de Janeiro

Nota: Nesta figura, cada ponto corresponde a um projeto, daí a repetição do ano na legenda.

Os dois projetos de valor superior a R\$ 2 milhões estão listados abaixo:

Tabela 6: Projetos de valor superior a R\$ 2 milhões, executados no Rio de Janeiro

Cod.	Instituição executora	Título do projeto	Investimento
1/09	CHOICE	Sistema de inteligência para otimização dos investimentos em novas tecnologias para a redução de perdas	R\$ 4.898.480
41/08	LNCC (FACC)	Projeto de gerenciamento de identificação e autenticação única	R\$ 2.579.900

O produto esperado destes dois projetos é *software*.

Considerando-se apenas os projetos desenvolvidos por executoras do Rio de Janeiro, as figuras abaixo mostram a distribuição da quantidade de projetos (Fig. 32) e do percentual do investimento (Fig. 33).

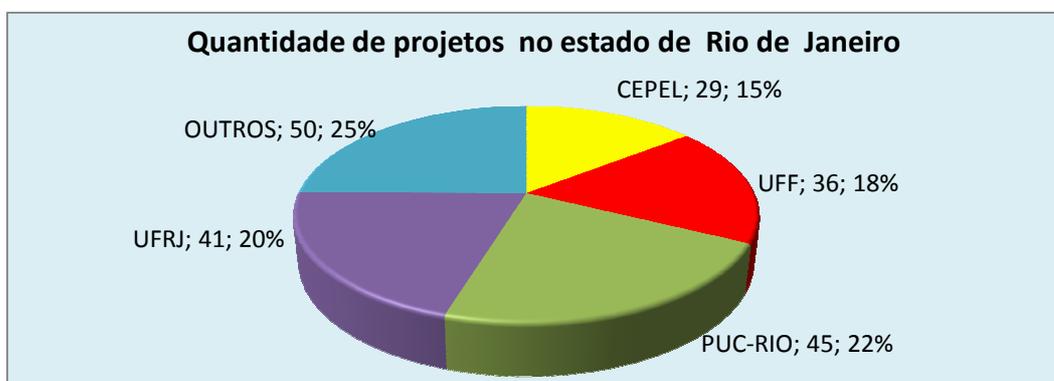


Figura 32: Parcerias consolidadas no Rio de Janeiro

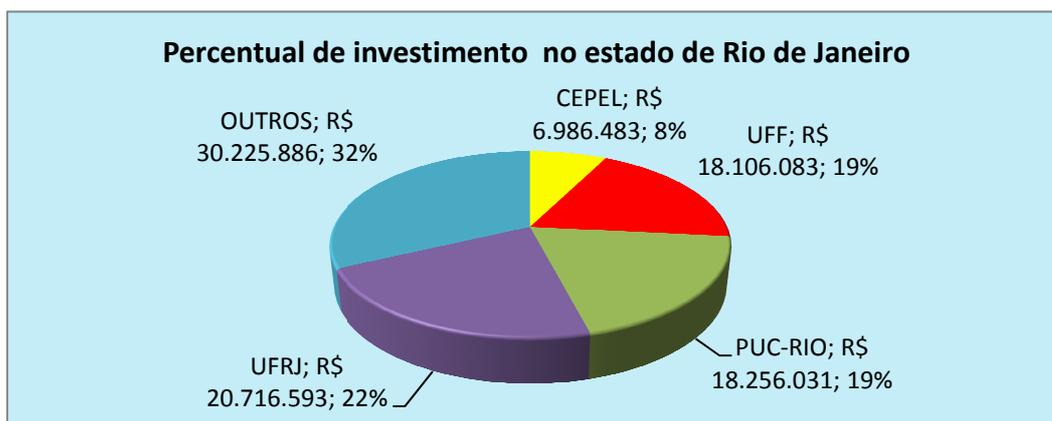


Figura 33: Percentual de investimento no Estado do Rio de Janeiro

A Figura 34 ilustra a evolução do investimento em projetos de executores sediados no Estado de São Paulo, caracterizando os 3 projetos cujo valor nominal supera R\$ 2 milhões.



Figura 34: Valor dos projetos de executores sediados no Estado de São Paulo

Nota: Nesta figura, cada ponto corresponde a um projeto, daí a repetição do ano na legenda.

As principais instituições executoras de projetos em São Paulo são a USP e o CPqD (Figura 35).

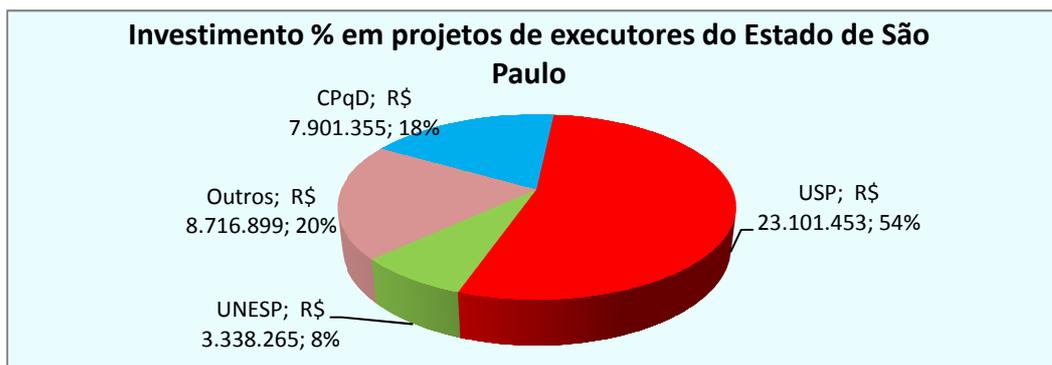


Figura 35: Investimento percentual em projetos de executores do Estado de SP

A Tabela 7 lista os três projetos executados por Instituições do Estado de São Paulo cujo valor excede R\$ 2 milhões

Tabela 7: Projetos contratados em São Paulo com valor superior a R\$ 2 milhões

Cod. P&D	Instituições Executoras	Título do projeto	Investimento
57/10	CAS, CPqD, LACTEC	Desenvolvimento de uma plataforma de redes inteligentes, integrando sistemas de medição de energia e automação de redes de distribuição, utilizando certificação digital e criando interoperabilidade para suportar o programa de Smart Grid (SG).	R\$ 13.135.584
58/10	CPQD	Desenvolvimento de sistema de gestão em tempo real de rede de distribuição subterrânea, através de monitoramento, diagnósticos e reconfiguração, dentro da plataforma e conceitos do programa Smart Grid.	R\$ 4.955.696
34/08	CGTI	Cabeças de Série – Transformador classe 85°C autoprotégido.	R\$ 2.381.333

Com exceção do P&D Ref. 34/08, verifica-se que os projetos de valor elevado executados em São Paulo visam aumentar a *eficiência na gestão das redes*. Os produtos desses projetos são *softwares* (P&D 57/10 e P&D 58/10) e Equipamento (P&D 34).

A Figura 36 identifica quatro projetos contratados com instituições do Paraná cujo valor, individualmente, supera R\$ 2 milhões, todos desenvolvidos pelo LACTEC.



Figura 36: Valor dos projetos de executores do Estado do Paraná

Nota: Nesta figura, cada ponto corresponde a um projeto, daí a repetição do ano na legenda. Em particular o P&D 57/10 foi considerado na Figura 34, referente a São Paulo.

A Figura 37 enfatiza a predominância da atuação do LACTEC no desenvolvimento de projetos LIGHT, projetos esses caracterizados na Tabela 8.

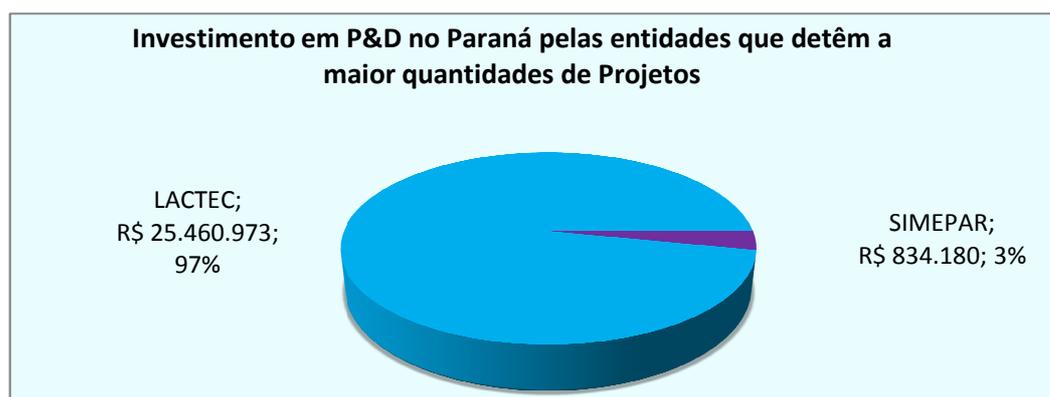


Figura 37: Investimento em P&D no Paraná (detêm o maior volume de recursos)

Tabela 8: Projetos contratados pela LIGHT no Paraná

Cod.	Instituições executoras	Título do projeto	Investimento
54/10 (54/11)*	LACTEC	Conector especializado para corte de fornecimento a clientes de baixa tensão – fases de cabeça de série e lote pioneiro	R\$ 3.068.239
61/10	LACTEC	L5: Desenvolvimento de um sistema inteligente de gestão de fontes renováveis, armazenamento distribuído e veículos elétricos recarregáveis integrados ao conceito e plataforma Smart Grid	R\$ 5.271.523
59/10	LACTEC, CPQD, CAS, AXIOM	Sistema de Gestão de Redes Aéreas, Considerando Gerenciamento de Falhas e Restabelecimento, Inserção de GDs e Operação em Modo Ilhado integrados à plataforma e conceitos do Programa de Smart Grid (SG)	R\$ 4.979.689
60/10	LACTEC, CPQD, CAS, AXIOM	Desenvolvimento de sistema para gestão energética pelo lado da demanda associado a outros serviços, com foco no consumidor, promovendo a socialização do consumo eficiente através da utilização de canais multimídia interativos integrados à Plataforma e Conceitos Smart Grid.	R\$ 7.355.086
57/10	CPQD, LACTEC, CAS	Desenvolvimento de uma plataforma de redes inteligentes, integrando sistemas de medição de energia e automação de redes de distribuição, utilizando certificação digital e criando interoperabilidade para suportar o programa de Smart Grid (SG).	R\$ 13.135.584

(*) As denominações 54/10 e 54/11 referem-se às denominações do mesmo projeto atribuídas, respectivamente, pelo Coordenador e pela LIGHT.

Os produtos desses projetos são *Metodologia* (P&D 61/10); Produto Industrial (P&D 54/10) e Software (P&D 57/10, P&D 59/10, e P&D 60/10).

Em Minas Gerais, os parceiros são muitos e nenhum projeto custou individualmente mais do que R\$ 2 milhões. Os gráficos a seguir ilustram o valor do investimento em Minas Gerais (Figura 38) e os parceiros da LIGHT no Estado (Figura 39).



Figura 38: Evolução do investimento realizado por instituições de Minas Gerais

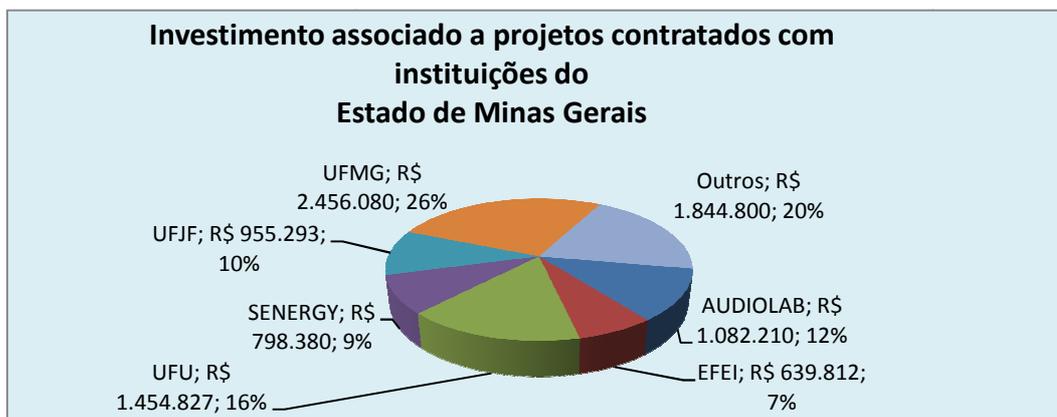


Figura 39: Cooperação consolidada pela LIGHT com instituições de Minas Gerais

5.2 Análise dos questionários

Foi desenvolvido um questionário para a análise da internalização dos resultados dos projetos de P&D. Foram obtidas respostas de 185 questionários na qual foram analisados um a um, segundo as seguintes vertentes de análise:

- ✓ Estágio na cadeia de inovação;
- ✓ Produtos previstos, entregues e razão da substituição;
- ✓ Aderência aos Temas Estratégicos da ANEEL e Linhas de Pesquisa da LIGHT;
- ✓ Contribuição predominante do projeto;
- ✓ Internalização dos resultados;
- ✓ Desdobramento dos projetos;
- ✓ Previsão da internalização;
- ✓ Ocorrência do desdobramento;
- ✓ Análise da pergunta referente à internalização.

5.2.1 Estágio na cadeia de inovação

Embora a aderência dos projetos à cadeia de inovação idealmente concebida pela ANEEL pareça longe de ser perfeita, a primeira pergunta do questionário procurava responder exatamente esta indagação. Isto porque não se poderia cobrar a internalização de projetos que não seriam internalizáveis dada sua posição na cadeia de inovação. As respostas envolvendo o número de projetos e o valor do investimento por estágio na cadeia da inovação estão registrados nas figuras seguintes: a Figura 40 resume o valor global do investimento; a Figura 41 o valor médio dos projetos e a Figura 42 a proporção do investimento para cada uma das categorias dessa cadeia.

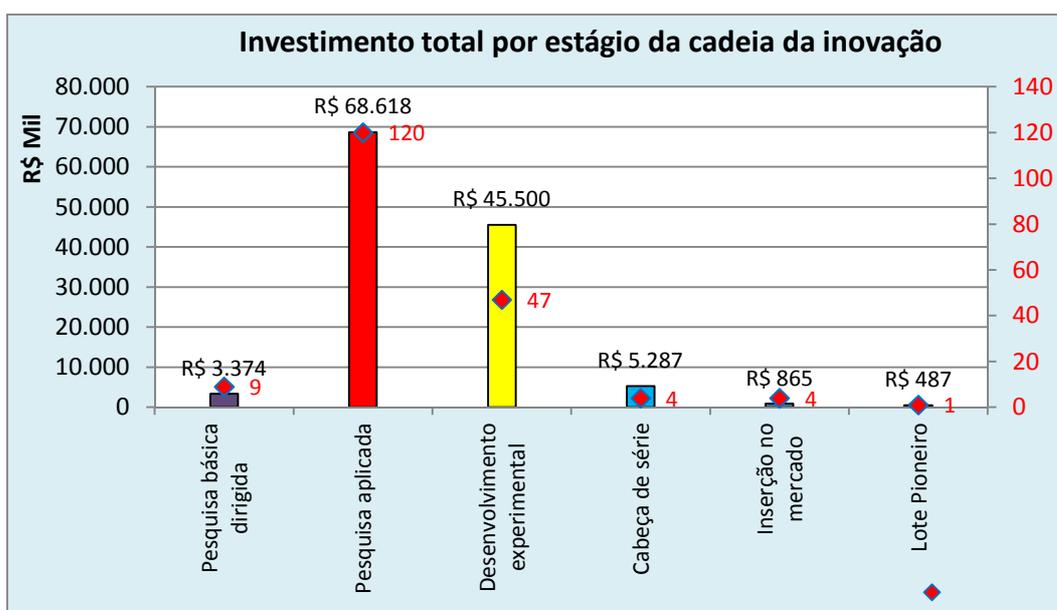


Figura 40: Investimento por estágio da cadeia da inovação

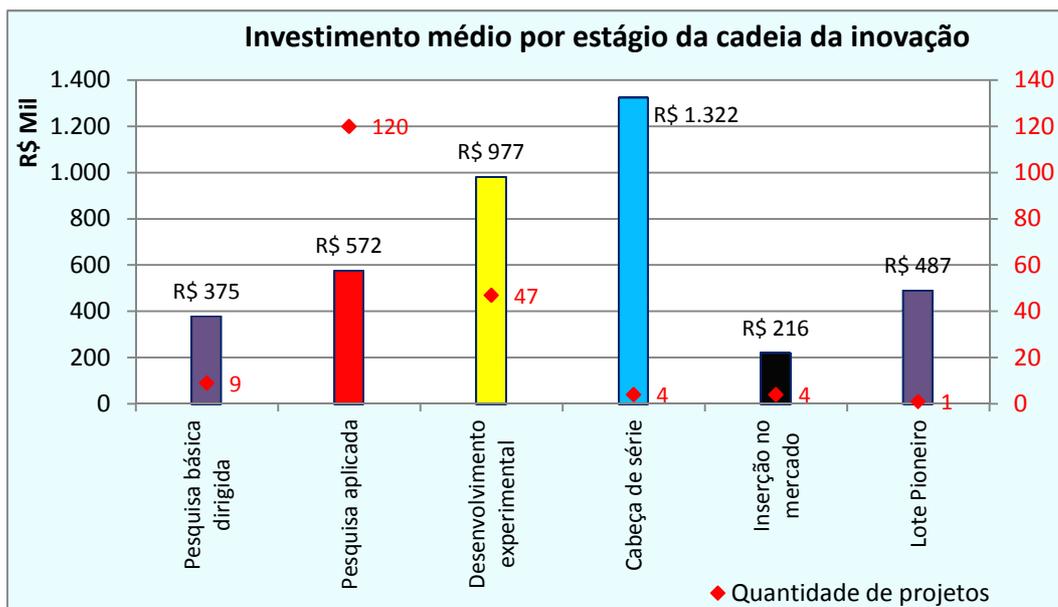


Figura 41: Investimento médio e quantidade de projetos por estágio na cadeia de inovação

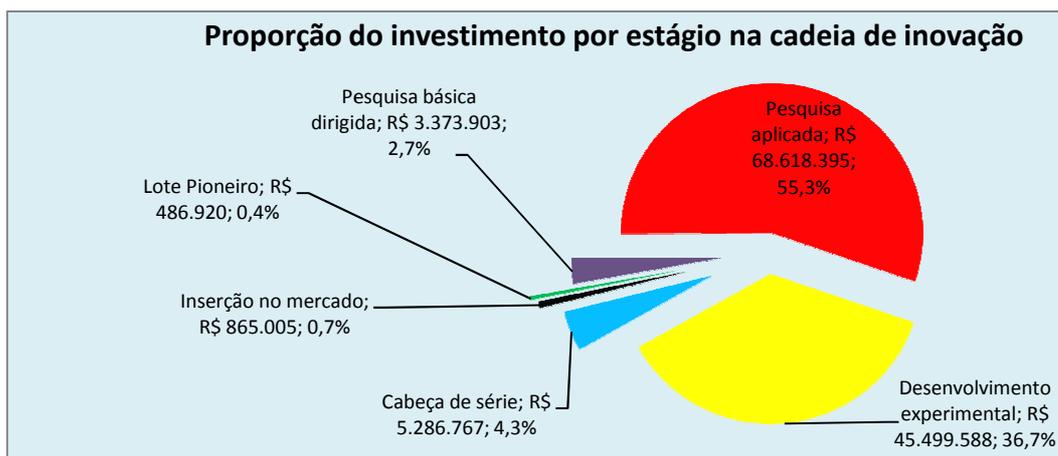


Figura 42: Proporção do Investimento por estágio na cadeia de inovação

Observa-se que o custo dos projetos não tem correlação com sua posição na cadeia de inovação. Os projetos de Desenvolvimento Experimental e os projetos Cabeça de Série têm os custos mais elevados.

A Tabela 9 caracteriza os projetos contratados na categoria “Cabeça de Série”.

Tabela 9: Projetos contratados na categoria “Cabeça de Série”

Cod.	Instituição executora	Título do projeto (Cabeça de Série)	Valor do Investimento
34/08	CGTI	Cabeça de Série – Transformador classe 85°C autoprotégido	R\$ 2.381.333
62/10	CPqD	Sistema de detecção da corrosão (SDC) para cabos CAA em linha energizada	R\$ 1.414.940
26/07	UFF	Industrialização de medidor com tecnologia desarticuladora de fraudes	R\$ 752.400
27/07	UFRJ	Industrialização do selo químico de segurança para medidores – cabeça de série	R\$ 738.094

Dentre os projetos referenciados na Tabela 9, os dois últimos (P&D 26/07 e P&D 27/07) referem-se a *Combate às Perdas*, um dos temas estratégicos definidos pela ANEEL.

A análise desses dados mostra que, nas duas dimensões (valor, expressos em R\$, e quantidade de projetos), existe uma excessiva concentração nas categorias “Pesquisa Aplicada” e “Desenvolvimento Experimental”. Este resultado se deve provavelmente ao fato de que as três últimas etapas da cadeia de inovação (Cabeça de Série, Lote Pioneiro e Inserção no Mercado) só passaram a ser considerados pelo P&D da ANEEL a partir de 2007.

Assim sendo, acredita-se que alguns projetos que se encontravam mais adiantados na cadeia possam ter sido equivocadamente enquadrados pelos respondentes do questionário (coordenadores) nas etapas anteriores. De fato, conforme analisado em mais detalhe mais adiante neste relatório, por exemplo, os coordenadores dos projetos (14/00), (16/00), (77/02), (58/04), (17/05), (30/07) e (33/07), em sua análise do processo de internalização na pergunta aberta, afirmaram que seus resultados haviam sido internalizados, pelo menos parcialmente. Quando perguntados sobre o seu estágio na cadeia de inovação todos responderam Pesquisa Aplicada, com exceção do (58/04), que respondeu Desenvolvimento Experimental.

Esta interpretação dos coordenadores pode sugerir também que quando não se trata do desenvolvimento de um produto industrial, mas sim de uma metodologia, um modelo ou um *software*, por exemplo, o estágio final da cadeia de inovação pode corresponder a pesquisas aplicadas ou desenvolvimentos experimentais. De fato, a cadeia de inovação parece ter uma sequência mais harmoniosa se aplicada

a produtos industriais. Mais adiante será feita uma análise mais completa do processo de internalização.

5.2.2

Produtos previstos, entregues e razão da substituição

Dos 185 questionários respondidos, um pouco mais que a metade (100) registraram que os produtos entregues foram iguais aos originalmente previstos, o que significa que o projeto transcorreu aparentemente sem transtornos. Em 60 casos os coordenadores não responderam à pergunta ou responderam de forma inadequada, deixando de explicar as discrepâncias que houve entre os produtos entregues e os originalmente previstos. Finalmente, 25 coordenadores responderam que os produtos entregues foram diferentes dos originalmente previstos e responderam a justificativa do seguinte modo: sete projetos tiveram seu escopo ampliado: (10/07, 25/07, 21/07, 46/01, 64/04, 9/07, 15/06); em três projetos, o método originalmente proposto mostrou-se inadequado (4/02, 3/07 ENERGIA, 40/07); nove projetos sofreram um realinhamento de acordo com os objetivos estratégicos da LIGHT (1/07, 5/03, 12/00, 13/02, 31/01, 61/04, 22/07, 18/08, 20/07); dois projetos sofreram por falta de dados ou de acesso a dados (61/02, 37/01); e quatro projetos deram outras respostas: (10/06, 19/00, 14/05, 11/01).

A ausência de resposta por parte de muitos coordenadores dificultou a análise desta questão. Mas, em pelo menos cinco casos, os projetos enfrentaram problemas que dificultaram seu desenvolvimento por inadequação do método e falta de dados.

Em relação aos projetos cuja razão para a substituição foi a de ampliação do escopo, pôde-se depreender que os projetos foram bem-sucedidos com os produtos entregues conforme previstos e com os resultados alcançados. Em sua maioria os produtos destes projetos foram softwares.

5.2.3

Aderência aos temas estratégicos da ANEEL e LIGHT

A Tabela 10 e as Figuras 43 (valor) e 44 (valor médio) enquadram os projetos segundo os *Temas Estratégicos* definidos pela ANEEL para nortear o

desenvolvimento de projetos de P&D, distribuindo pelo valor total, médio e pela quantidade os 185 projetos contratados pela LIGHT.

Tabela 10: Enquadramento do portfólio dos projetos da LIGHT por tema estratégico da ANEEL

Tema Estratégico ANEEL	Abreviação do Tema Estratégico	Valor total dos projetos	Valor médio do Projeto	Qde. de projetos
Gestão de Bacias e Reservatórios	TE1	R\$ 399.800	R\$ 399.800	1
Fontes alternativas de geração de energia elétrica	TE2	R\$ 2.252.265	R\$ 450.453	5
Meio Ambiente	TE3	R\$ 2.855.312	R\$ 407.902	7
Segurança	TE4	R\$ 6.088.261	R\$ 553.478	11
Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica	TE5	R\$ 10.169.684	R\$ 847.474	12
Eficiência Energética	TE6	R\$ 9.981.155	R\$ 767.781	13
Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica	TE7	R\$ 7.438.265	R\$ 531.305	14
Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica	TE8	R\$ 7.117.949	R\$ 395.442	18
Operação de Sistemas de Energia Elétrica	TE9	R\$ 10.361.602	R\$ 575.645	18
Geração Termelétrica	TE10	R\$ 19.840.937	R\$ 862.649	23
Medição, faturamento e combate a perdas comerciais	TE11	R\$ 33.939.730	R\$ 969.707	35
Outro	Outros	R\$ 12.354.936	R\$ 457.590	27
Sem resposta	Sem resposta	R\$ 1.330.680	R\$ 1.330.680	1

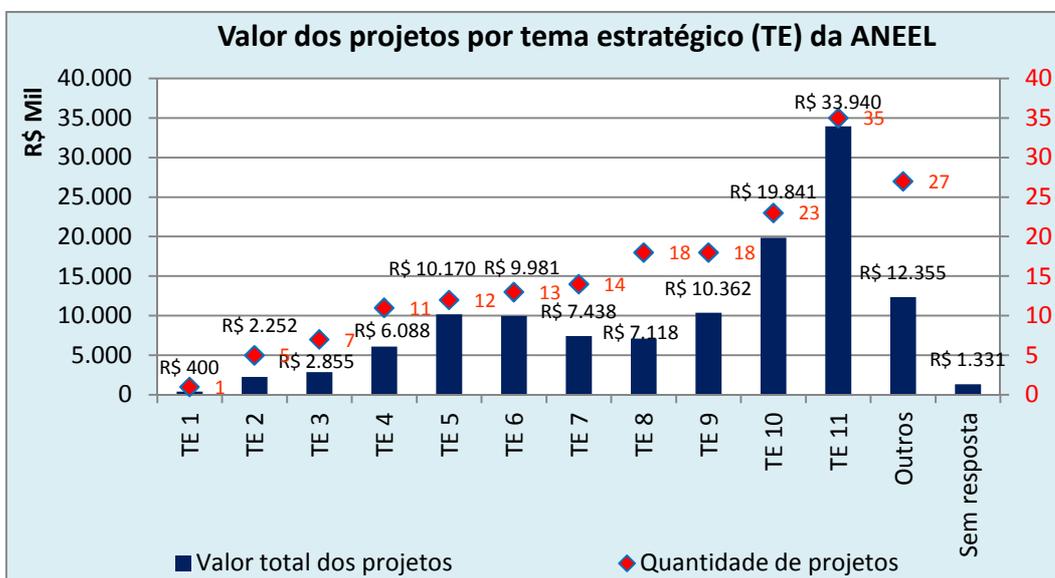


Figura 43: Enquadramento do investimento segundo os temas estratégicos da ANEEL

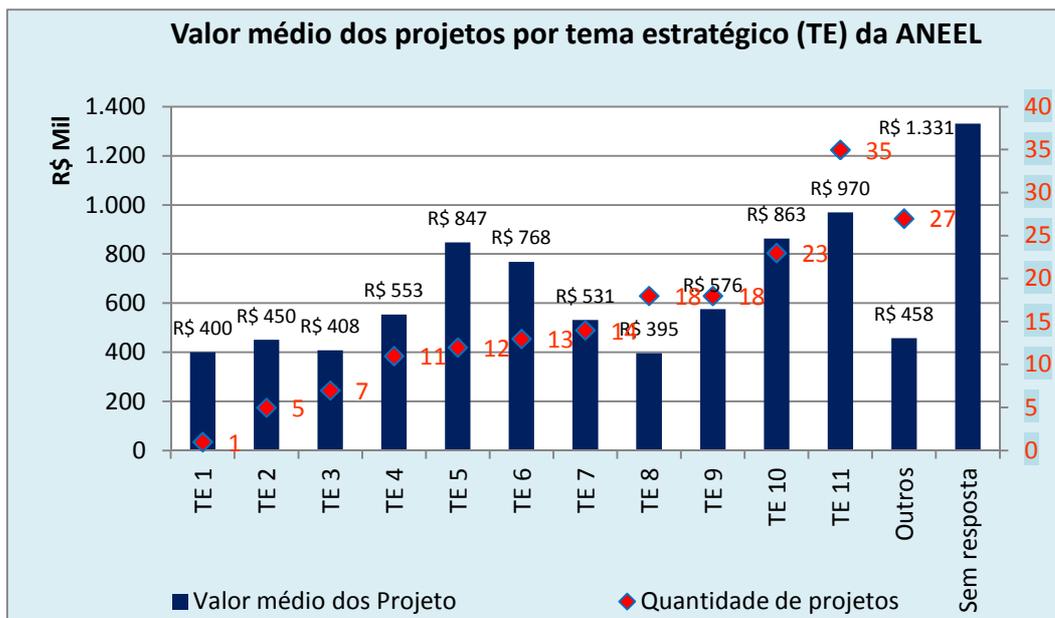


Figura 44: Valor médio dos projetos por tema estratégico da ANEEL

Pelo ordenamento acima foi possível identificar os Temas Estratégicos da ANEEL que receberam o maior volume de investimento, pela ordem:

- ✓ Medição, faturamento e combate às perdas comerciais;
- ✓ Geração termoelétrica;
- ✓ Operação de sistemas de energia elétrica;
- ✓ Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica;
- ✓ Eficiência energética.

Em termos de valor médio, a ordenação praticamente não sofre alterações:

- ✓ Medição, faturamento e combate às perdas comerciais;
- ✓ Geração termoelétrica;
- ✓ Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica;
- ✓ Eficiência energética;
- ✓ Segurança dos sistemas elétricos.

Em 2010, a Lei 12.111 incluiu novos temas que podem ser tratados por projetos de P&D. Dentre eles destacam-se: Programas de universalização do serviço público de energia elétrica; Financiamento de projetos sócio-ambientais e Projetos em eficiência econômica. Observe-se que, dificilmente, tais temas enquadrar-se-iam na cadeia de inovação.

A Tabela 11 e as Figuras 45 (valor) e 46 (valor médio) enquadram o portfólio de projetos contratados segundo as Linhas de Pesquisa (LP) definidas pela LIGHT.

Tabela 11: Investimento por Linha de Pesquisa da LIGHT

Linha de Pesquisa LIGHT	Linha de Pesquisa LIGHT	Valor Médio (R\$) dos Projetos	Valor (R\$) do investimento	Qde. de projetos
Transmissão de dados por redes elétricas (telemonitoramento, telecontrole, teleproteção, comunicação)	LP1	0	0	0
Impacto no uso, emissão de gases de efeito estufa e assoreamentos associados a bacias hidráulicas de UHE	LP2	0	0	0
Mensuração monetária de danos e medidas mitigadoras na exploração de energia elétrica	LP3	334.740	1.004.219	3
Integração de centrais eólicas e de fontes de geração distribuída	LP4	612.180	1.836.540	3
Gestão de pessoas e tecnologias cognitivas	LP5	1.234.556	3.703.667	3
Novos cenários, integração e disponibilização da rede elétrica a outros negócios e serviços	LP6	2.860.609	8.581.828	3
Modelagem de redes	LP7	345.958	2.421.707	7
Tecnologia, indicadores e avaliação de resultados de projetos de eficiência energética	LP8	457.950	2.747.703	6
Aspectos regulatórios, metrológicos e de avaliação de conformidade	LP9	498.174	3.487.221	7
Sustentabilidade	LP10	542.464	3.797.248	7
Inserção competitiva de fontes energéticas renováveis e alternativas	LP11	271.265	2.441.382	9
Otimização do despacho e gerenciamento da carga	LP12	492.319	4.430.870	9
Qualidade, poluição, distúrbio e ressarcimento econômico no sistema elétrico	LP13	525.261	5.777.868	11
Potencialização de capacidade de carregamento e de extensão de vida útil de equipamentos e LTs	LP14	655.757	7.213.325	11
Impactos ambientais e inovação em gestão ambiental	LP15	512.598	6.151.170	12
Desenvolvimento comercial da interação concessionária/cliente	LP16	466.007	6.990.108	15
Predição, segmentação, identificação e gestão de perdas comerciais	LP17	668.512	14.707.262	22
Mitigação de riscos, novos EPIs, inspeção e manutenção de sistemas elétricos	LP18	652.166	16.304.159	25
Sistemas de medição controle e gerenciamento de energia	LP19	1.073.713	31.137.690	29
sem resposta	LP20	465.537	1.396.610	3

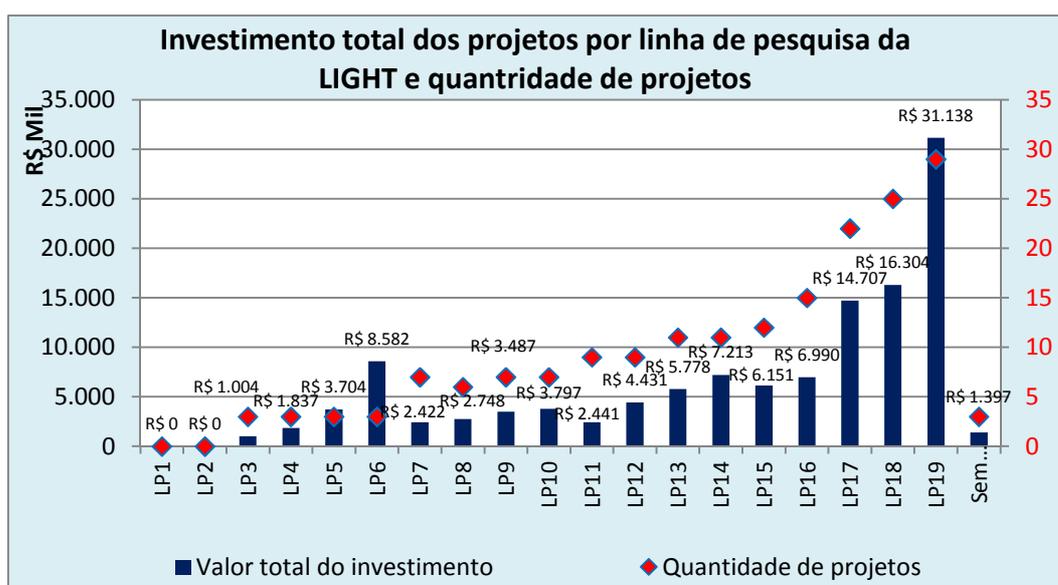


Figura 45: Valor total dos projetos por Linha de Pesquisa da ANEEL

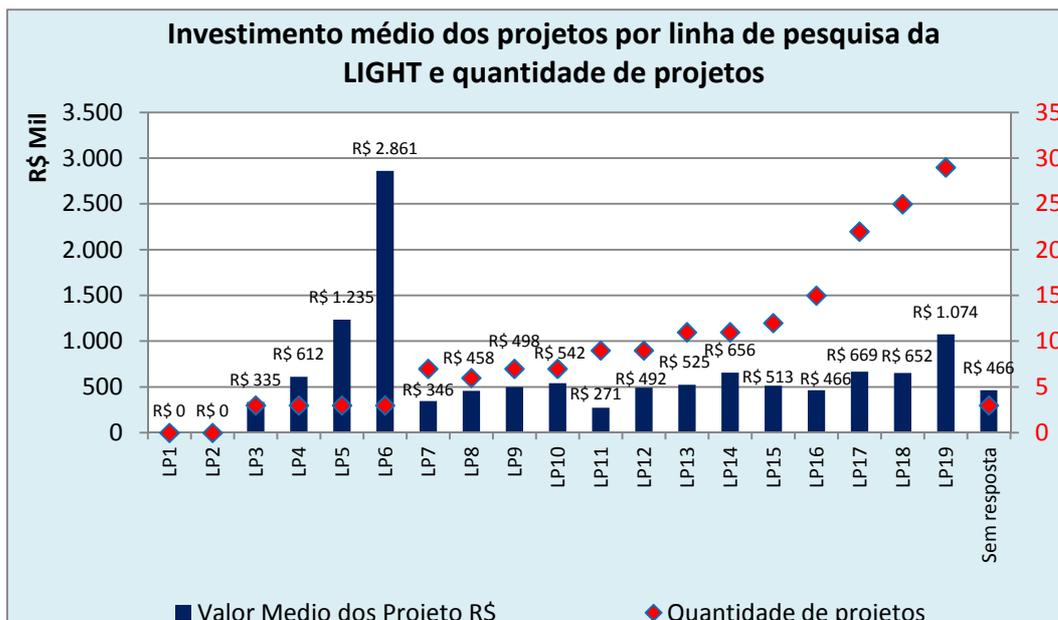


Figura 46: Valores médios dos projetos por Linha de Pesquisa da ANEEL

No que concerne às Linhas de Pesquisa da LIGHT, o maior volume de recursos concentrou-se, na ordem:

- ✓ Sistemas de medição controle e gerenciamento de energia;
- ✓ Mitigação de riscos, novos EPs, inspeção e manutenção de sistemas elétricos;
- ✓ Predição, segmentação, identificação e gestão de perdas comerciais;
- ✓ Desenvolvimento comercial da interação concessionária/cliente;
- ✓ Impactos ambientais e inovação em gestão ambiental.

Do ponto de vista dos custos individuais dos projetos (investimento do Programa de P&D), os projetos de custo mais elevado referem-se às seguintes linhas de pesquisa:

- ✓ Novos cenários, integração e disponibilização da rede elétrica a outros negócios e serviços;
- ✓ Gestão de pessoas e tecnologias cognitivas;
- ✓ Sistemas de medição, controle e gerenciamento de energia.

As demais Linhas de Pesquisa têm custo semelhante. Pode-se concluir que o esforço de pesquisa tem se concentrado nos temas de combate às perdas e aumento na eficiência da gestão dos sistemas de distribuição, uma prioridade para a LIGHT.

5.2.4 Contribuição predominante do projeto

Procurando avaliar o impacto dos projetos de P&D sobre o lucro da LIGHT, o questionário incluiu uma pergunta acerca da focalização do projeto cujos resultados estão expostos na Figura 47:

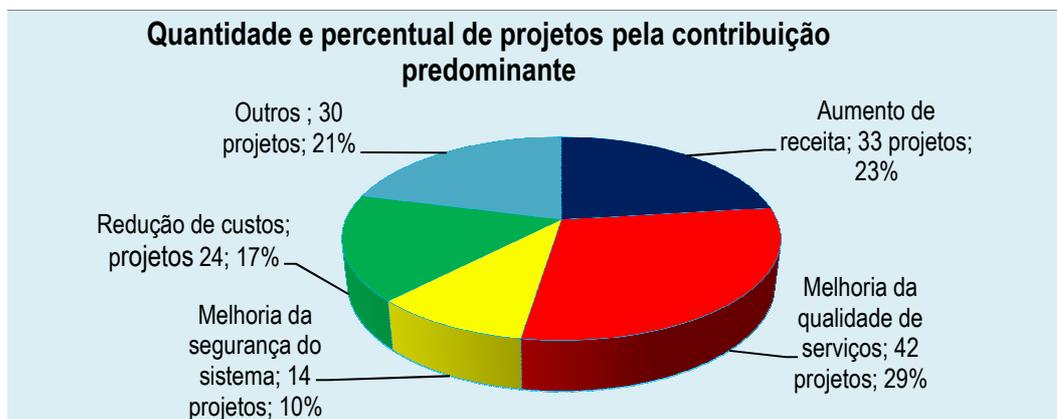


Figura 47: Contribuição predominante do projeto

A pesquisa mostrou que cerca de 40% dos projetos acusaram a intenção de impactar o lucro seja por meio de *aumento de receita* (23%) seja pela *redução da despesa* (17%). Outras respostas, como a melhoria da qualidade dos serviços ou da segurança do sistema, não têm uma influência direta para o aumento do lucro, apesar de afetarem-no indiretamente.

5.2.5 Internalização dos resultados

Dos 185 projetos que participaram da pesquisa (responderam ao questionário), coordenadores de 101 projetos (54,6%) afirmaram que seus projetos foram internalizados: 62 com a colaboração da instituição executora e 39 apenas por profissionais da LIGHT. As Figuras 48 (valor) e 49 (valor médio) resumem o investimento associado aos projetos ditos internalizados.

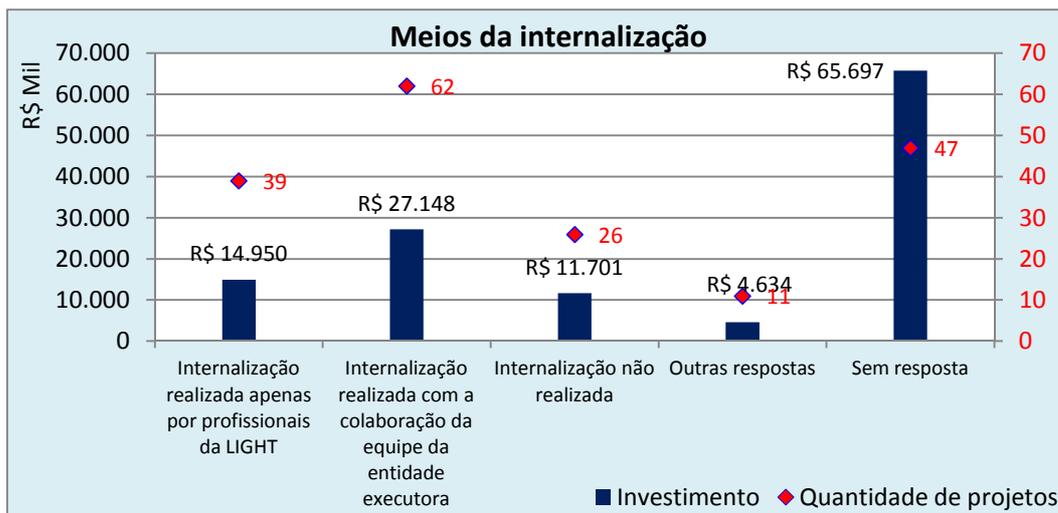


Figura 48: Meios da internalização

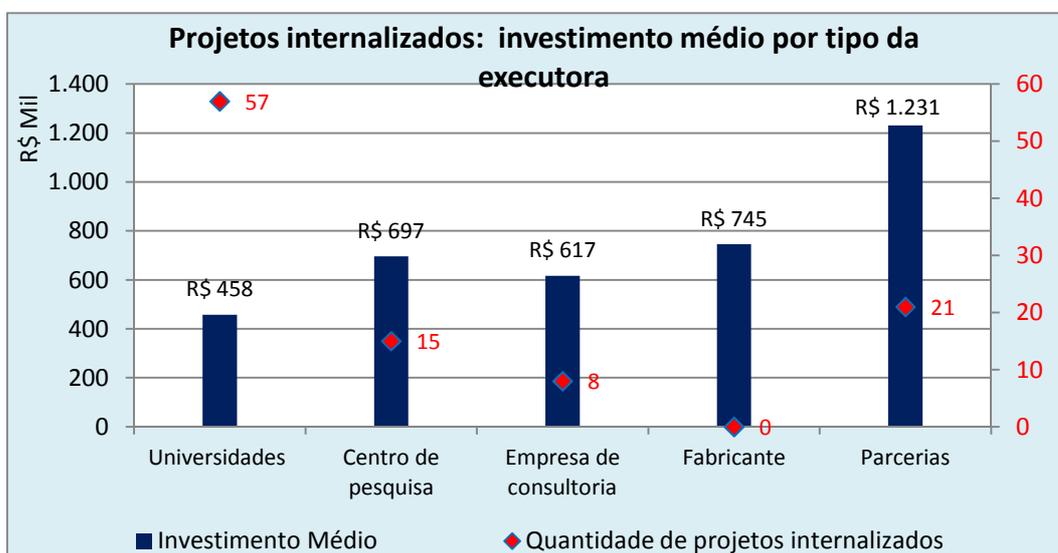


Figura 49: Investimento médio por natureza da instituição executora

Observa-se que as universidades são responsáveis por mais da metade dos projetos internalizados e que os investimentos necessários para obtenção de produtos em parcerias são mais elevados.

Os dados da Figura 50 mostram que a categoria de instituição executora *Universidades* teve a maior eficácia por ter internalizado uma proporção maior de seus projetos.

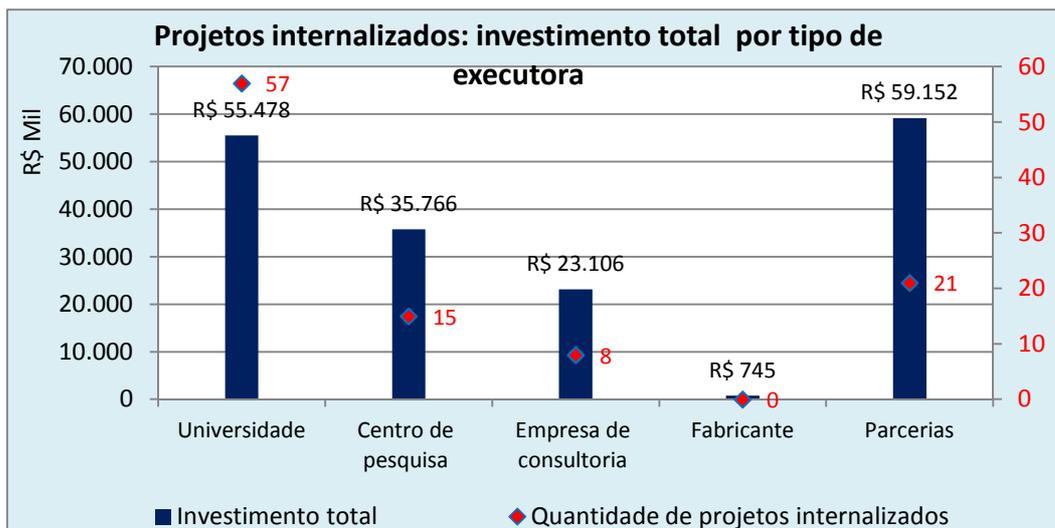


Figura 50: Investimento por natureza da instituição executora e quantidade de projetos internalizados

Os dados da Figura 51 (duração dos projetos) ilustram os prazos dos projetos internalizados por natureza da instituição executora. Observa-se que os prazos são semelhantes, não apenas nas diferentes instituições executoras, como também quando comparados aos prazos da totalidade da carteira de projetos, permitindo concluir que o prazo não tem influência sobre a probabilidade de internalização.

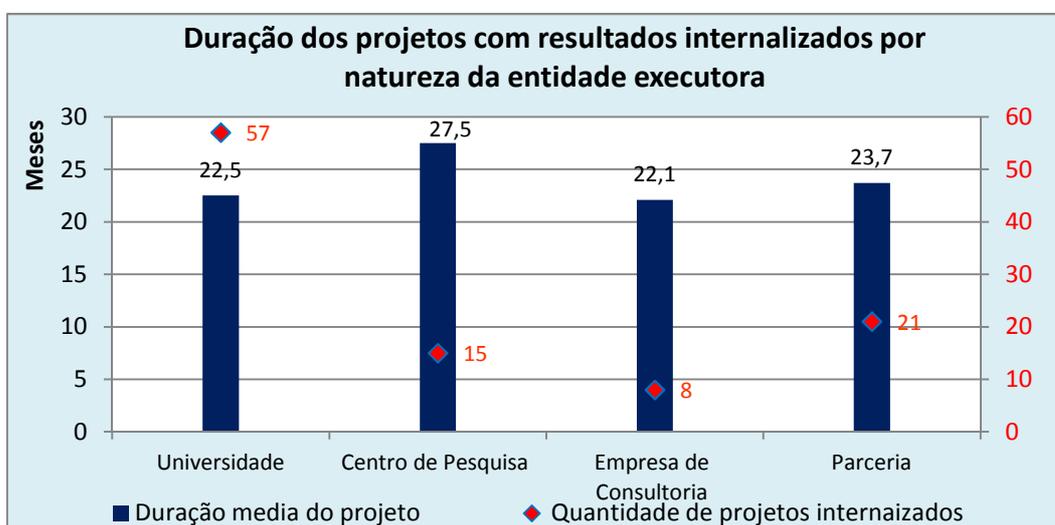


Figura 51: Duração dos projetos internalizados por natureza da instituição executora

A Figura 52 (valor do investimento) e a Figura 53 (valor médio do investimento) apresentam os resultados segundo os diferentes estágios de enquadramento na cadeia da inovação dos projetos que foram internalizados.

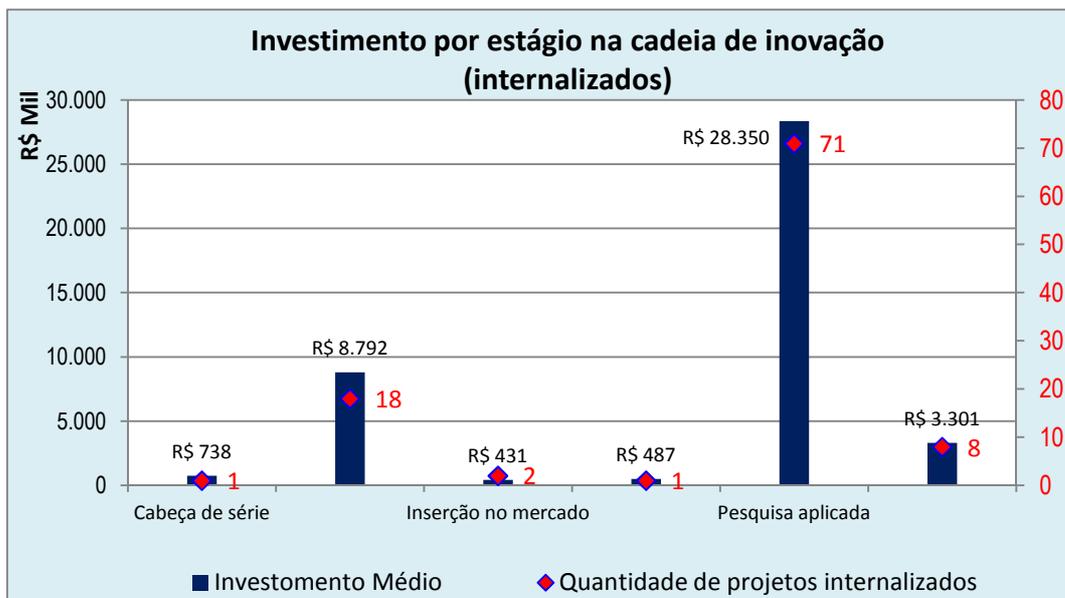


Figura 52: Investimento por estágio na cadeia de inovação e quantidade de projetos internalizados

Observa-se novamente que a grande maioria dos projetos internalizados foi classificada como *pesquisa aplicada* ou *desenvolvimento experimental*. No que se refere ao custo dos projetos, o desenvolvimento experimental parece ser o elo da cadeia onde o dispêndio é maior.

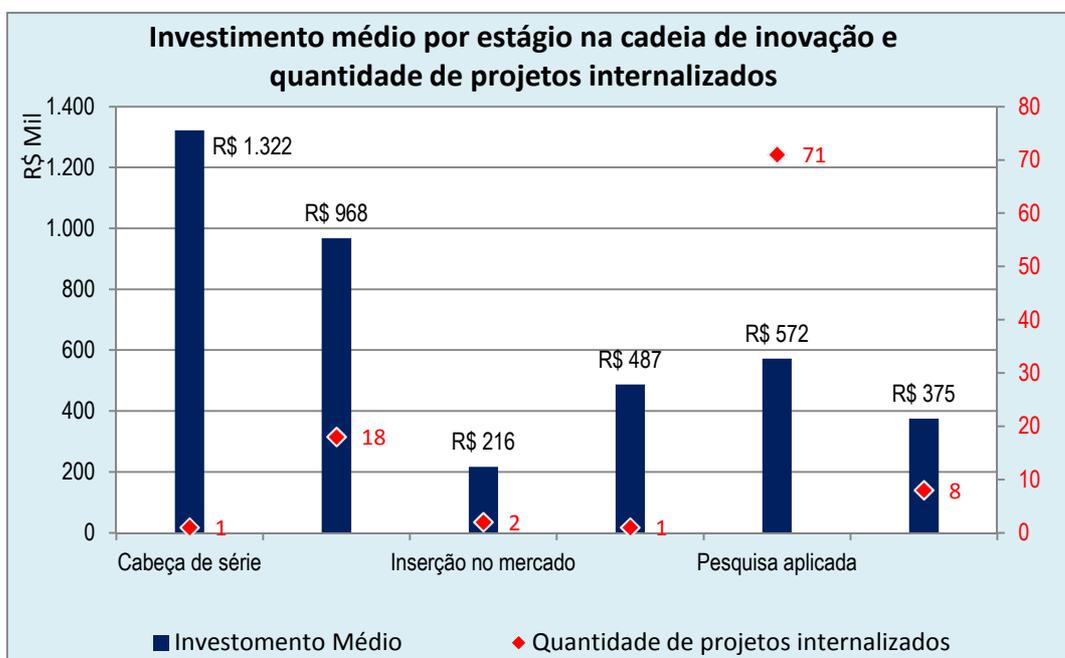


Figura 53: Investimento médio por estágio na cadeia de inovação e projetos internalizados

A Figura 54 descreve a internalização por tipo de produtos previstos nos projetos. Em vários projetos, os coordenadores indicaram a previsão de mais de um produto. Por esta razão, aparece na Tabela 12 a previsão de um total de 314 produtos, muito superior ao número de projetos. Por falta de um critério mais apropriado, quando os coordenadores indicaram mais de um produto, o valor total do projeto foi dividido igualmente entre todos os produtos, o que pode ter introduzido certa artificialidade na análise.

Observa-se que os softwares, metodologias e equipamentos receberam o maior volume de recursos para sua produção. É curioso notar o elevado número de projetos que foram internalizados sem que uma etapa de internalização estivesse prevista ou orçada. Isto parece indicar que a internalização pode não se dar apenas quando o projeto está concluído, mas também ao longo de seu desenvolvimento.

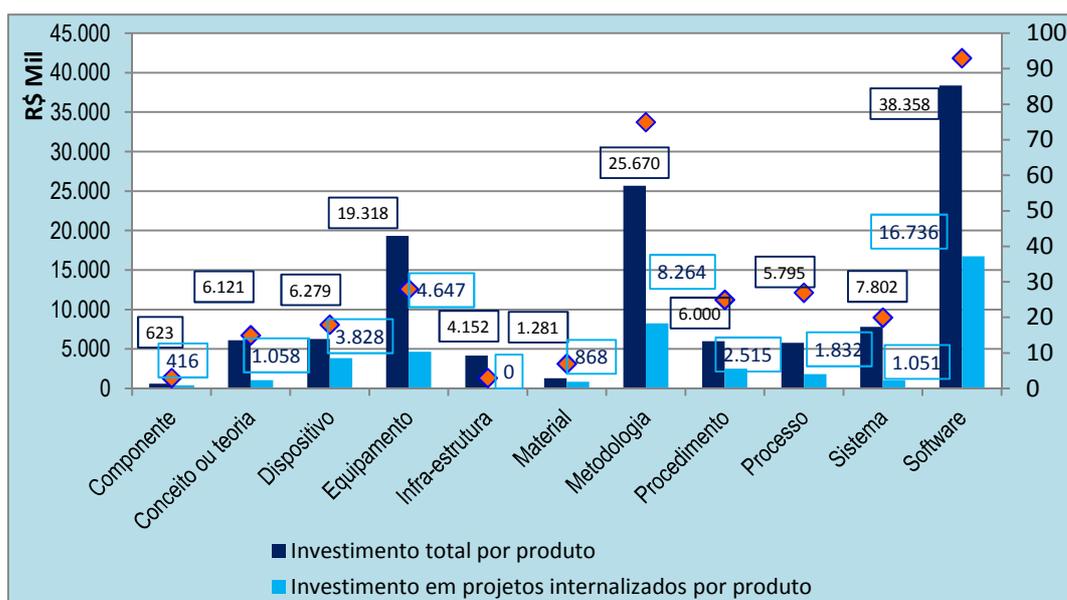


Figura 54: Investimento internalizado por produto com e sem previsão de internalização

Tabela 12: Produtos previstos e investimento requerido

	Componente	Conceito ou teoria	Dispositivo	Equipamento	Infra-estrutura	Material	Metodologia	Procedimento	Processo	Sistema	Software	Total
Quantidade de total de produtos previstos	3	15	18	28	3	7	75	25	27	20	93	314
Quantidade de projetos internalizados com previsão de internalização	2	4	10	12	0	4	39	12	12	6	54	155
Investimento total por produto	623.034	6.120.936	6.279.275	19.317.970	4.152.170	1.280.971	25.669.540	5.999.717	5.794.895	7.802.254	38.358.143	121.398.905
Investimento em projetos internalizados por produto	415.898	1.057.643	3.827.762	4.647.359	0	867.501	8.263.975	2.515.106	1.831.934	1.051.028	16.735.610	41.213.816

A Figura 55 faz um levantamento da proporção do investimento em cada tipo de produto que foi internalizada. Uma parte substancial dos recursos aplicados para a produção de *componentes*, *materiais* e *dispositivos* foi aproveitada pela LIGHT por meio da internalização. Uma parcela pequena dos recursos investidos na produção de *sistemas*, *teorias* e *equipamentos* foi internalizada.

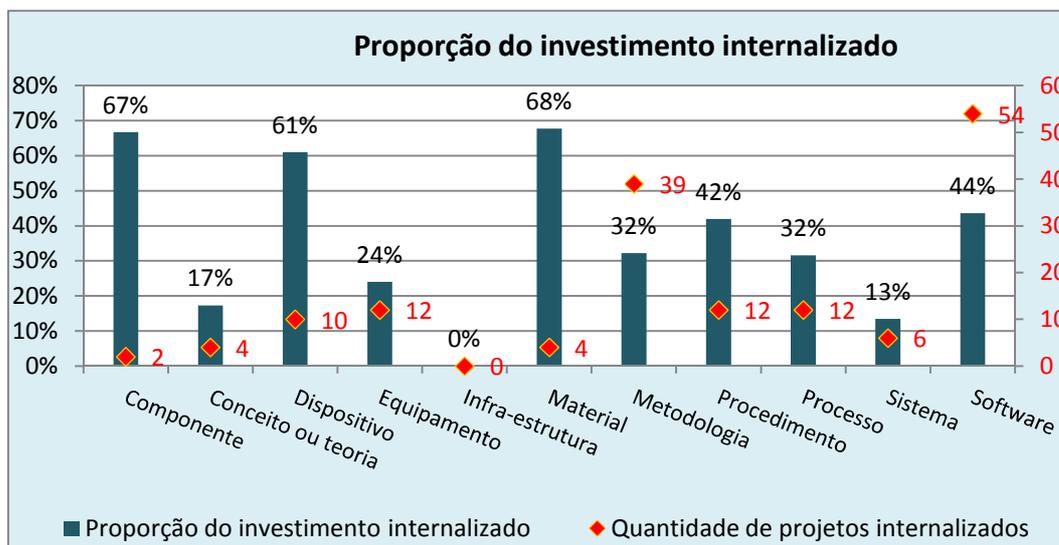


Figura 55: Proporção do investimento internalizado

Tabela 13: Investimento por tipo de produto previsto

	Componente	Conceito ou teoria	Dispositivo	Equipamento	Infra-estrutura	Material	Metodologia	Procedimento	Processo	Sistema	Software	Total
Investimento Total	623.034	6.120.936	6.279.275	19.317.970	4.152.170	1.280.971	25.669.540	5.999.717	5.794.895	7.802.254	38.358.143	121.194.083
Investimento em quem respondeu que internalizados	415.898	1.057.643	3.827.762	4.647.359	0	867.501	8.263.975	2.515.106	1.831.934	1.051.028	16.735.610	41.213.816

5.2.6 Previsão da internalização

A Figura 56 reflete a opinião dos respondentes sobre a previsão de internalização dos resultados dos P&Ds por eles coordenados.

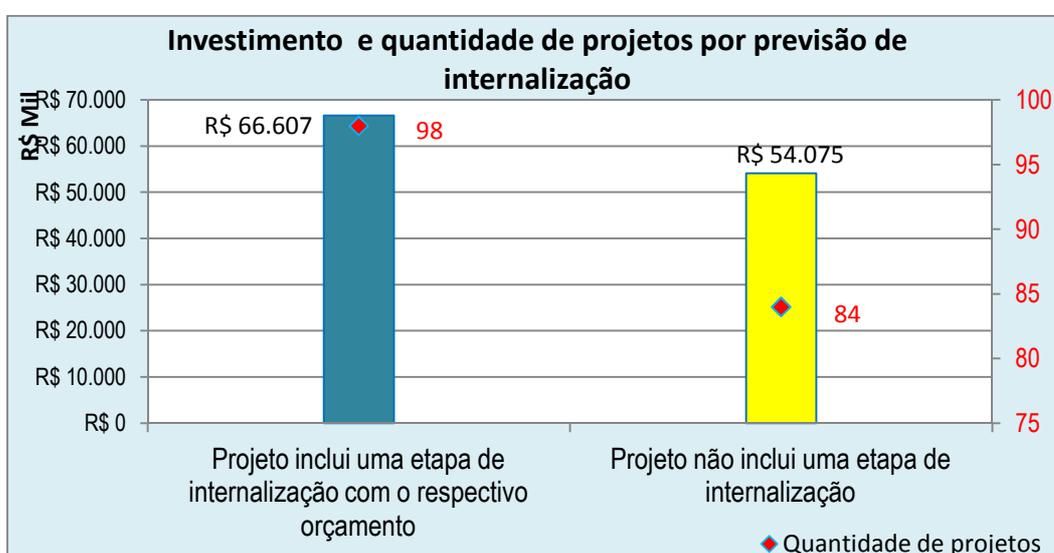


Figura 56: Previsão de internalização

Observa-se que a situação normal parece ser aquela em que o projeto prevê uma etapa de internalização. Um número expressivo de projetos (98) informou que a internalização não apenas estava prevista, como também orçada. Conforme já comentado anteriormente, este elevado percentual chama a atenção principalmente porque a posição de muitos projetos na cadeia de inovação, na prática, impede a utilização imediata de seus resultados, simplesmente pelo fato de ainda não estarem gerando resultados.

A Figura 57 ilustra os mesmos dados de investimento indicados na figura anterior em termos percentuais.

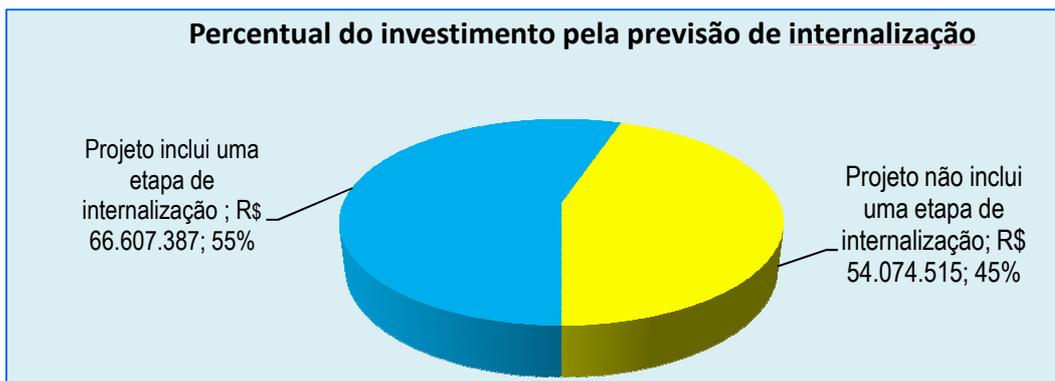


Figura 57: Previsão de internalização

Observa-se que muitos projetos foram internalizados apesar desta etapa não ter sido prevista.

Assim, no que diz respeito à internalização dos resultados, pode-se concluir que ela não ocorre apenas ao final dos projetos. Uma parcela substancial dos projetos acusou internalização apesar de não haver uma etapa dedicada a isto. Parte dos resultados dos trabalhos provavelmente vai sendo absorvida à medida que o projeto avança. A probabilidade de internalização não depende do prazo dos projetos, uma vez que foi observada uma variação muito pequena nestes. O tipo de instituição executora também não influencia demasiadamente a probabilidade de internalização, mas as universidades se mostraram relativamente mais eficazes por terem alcançado uma proporção relativamente maior de projetos internalizados. Foi observado que os investimentos feitos em materiais, componentes e dispositivos geraram o maior retorno em termos de internalização. E estes não são os produtos que exigem o maior investimento. Os produtos que exigem investimento mais elevado são, nesta ordem, software, metodologia e equipamentos.

5.2.7 Desdobramento dos projetos

A Figura 58 ilustra os desdobramentos dos projetos contratados; i.e.: projetos que geraram royalties; levaram à comercialização de produtos; produziram patentes ou outros resultados.

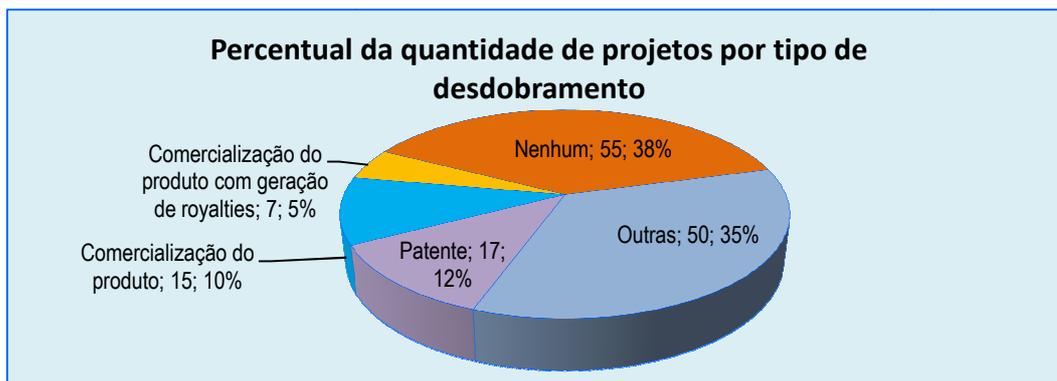


Figura 58: Desdobramentos do projeto

Quase 30% dos projetos internalizados acusaram desdobramentos em patentes e comercialização dos produtos. Aparentemente, as respostas envolveram perspectivas já que não se tem conhecimento destes desdobramentos. A Figura 59 ilustra o número e o tipo dos desdobramentos.

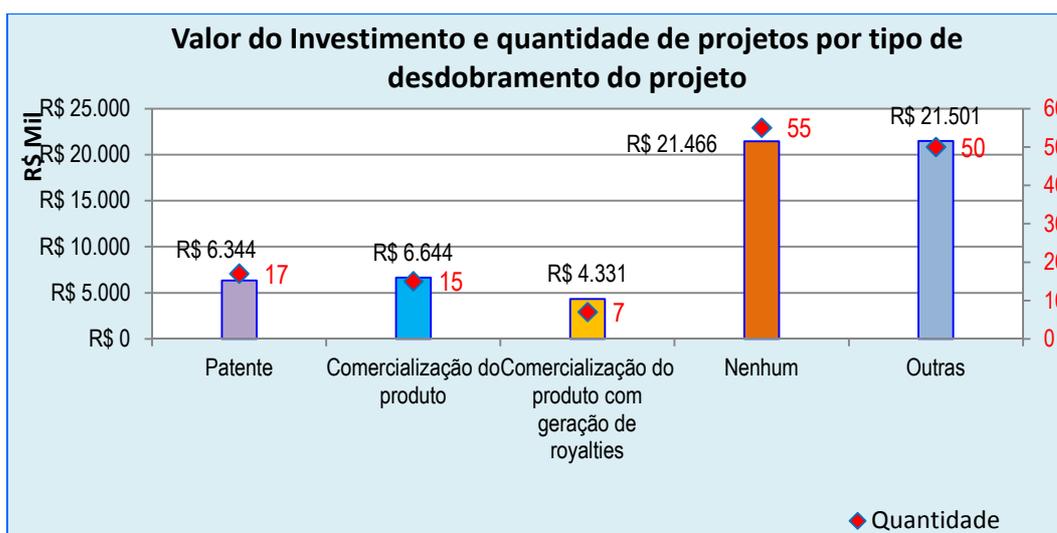


Figura 59: Desdobramentos do projeto

5.2.8 Ocorrência do desdobramento

Foi feita uma análise de desdobramentos como patentes, comercialização de produtos, dos projetos contratados. A Figura 60 (em quantidade de projetos) e a Figura 61 (em termos percentuais) ilustram o prazo em que estes desdobramentos ocorreram.

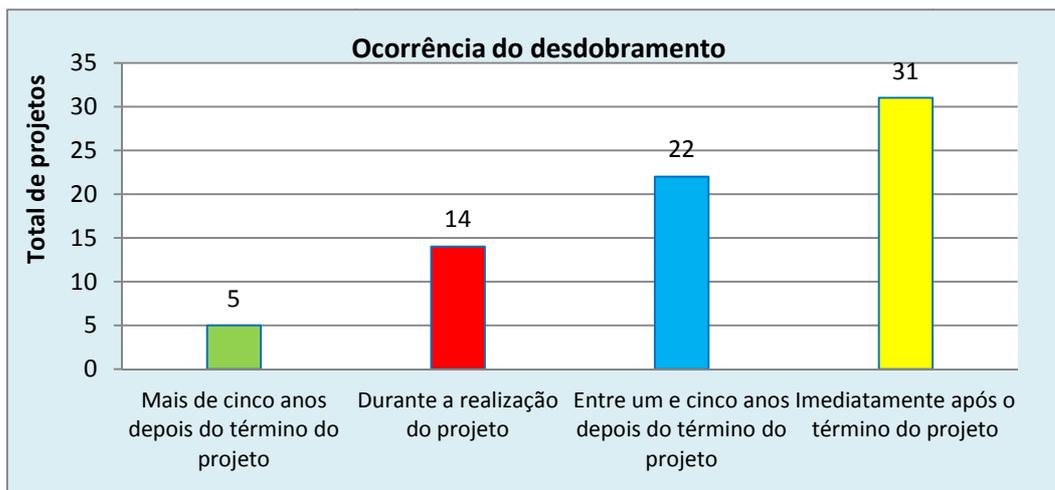


Figura 60: Ocorrência do desdobramento

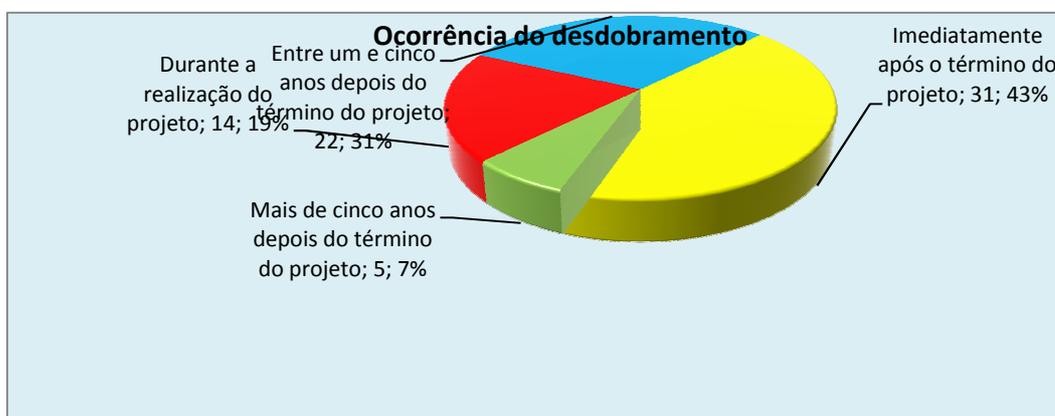


Figura 61: Ocorrência do desdobramento termos percentuais

Observa-se, ainda, que para um número expressivo de casos a intenção de internalização de resultados pode ser comprovada pelo fato de o projeto contemplar uma etapa específica com esta finalidade. Os resultados sugerem que, quando o resultado de um projeto vai ser adotado, a sua adoção ocorre durante a sua realização, ou pouco tempo depois. Uma parcela diminuta de projetos (7%) teve a utilização de seus resultados feita mais de 5 anos depois do término.

5.2.9 Análise da pergunta referente à internalização

O questionário incluiu uma pergunta sobre eventuais recomendações que os coordenadores pudessem fazer para que se aumentasse a probabilidade da internalização dos resultados dos projetos de P&D na LIGHT. Dos 185 questionários respondidos, um número superior a 75% ofereceu sugestões.

Nas sugestões foram identificados sete projetos cujos resultados os coordenadores informaram terem sido internalizados. Em todos os casos, os projetos parecem ter sido desenvolvidos a partir das necessidades da própria concessionária. São eles:

- P&D Ref. 77/02 — permitiu a visualização de resultados da reconfiguração de redes de distribuição utilizando sistemas de informação geográfica e otimização de margens de carregamento;
- P&D Ref. 17/05, desenvolveu a modelagem das cargas do Sistema Light para variações dinâmicas de tensão;
- P&D Ref. 58/04 — projetou e implantou transformadores de distribuição de classe 85°C autoprotégidos e de menor custo por kVA.
- P&D Ref. 33/07 — desenvolveu um modelo de otimização da contratação do MUST por ponto de conexão;
- P&D Ref. 14/00 — desenvolveu modelo de análise de risco para compra/venda de energia elétrica no curto prazo;
- P&D Ref. 16/00 — modelou a previsão horária da carga própria da LIGHT e
- P&D Ref. 30/07 — discutiu a metodologia de enquadramento na subclasse Baixa Renda.

De um modo geral, estes projetos internalizados foram úteis para a concessionária, mas não assumiram a feição de um produto comercializado no mercado, dificultando a estimativa do retorno econômico que possam ter dado à LIGHT. Não resta dúvida de que o Programa de P&D tem objetivos muito mais abrangentes do que a produção de pesquisa aplicada. O que se deseja ressaltar aqui é apenas o fato de que a internalização é feita com mais naturalidade quando a pesquisa busca e consegue resolver um problema existente. A ANEEL, em sua prática de definir Projetos Estratégicos, serve como uma ilustração deste importante aspecto que se deseja ressaltar. Também os temas estratégicos buscam analisar e dar soluções para os problemas que estão na pauta das maiores preocupações da ANEEL.

Para o caso em que os resultados dos projetos não foram internalizados, as sugestões quase invariavelmente apontam para a necessidade de um maior envolvimento dos técnicos da LIGHT em todas as etapas de desenvolvimento do P&D, para que assim possam estar em condições de promover a utilização dos resultados dos projetos no final do processo. Também, foi mencionada com alguma frequência a necessidade de dar continuidade às atividades que vinham sendo desenvolvidas.

Alguns projetos podem não ter sido internalizados por não serem considerados interessantes pelos técnicos da Light. Assim, tudo parece indicar que quando a equipe técnica da LIGHT precisa e patrocina a busca de um resultado aplicado, a solução será provavelmente internalizada, se adequada.

Mais uma vez, ressalvados os casos das pesquisas básicas, recomenda-se à LIGHT rever a sua sistemática de seleção de projetos para incluir mecanismos que permitam avaliar o grau de aderência do programa de pesquisas às necessidades da concessionária e, mais amplamente, ao setor elétrico. Os coordenadores (externos) dos Projetos de P&D, de um modo geral, sugerem que os pesquisadores devem poder contar com a participação da equipe técnica da Light em todas as etapas do projeto para garantir que as recomendações feitas pelos pesquisadores digam respeito a problemas relevantes para os profissionais que, de fato, vão utilizar os resultados dos projetos. O emparceiramento das equipes externa e interna pode ser melhorado, permitindo que os projetos sejam monitorados diretamente pelos técnicos que têm por ele o maior interesse.

Ao final do estudo é apresentado o Anexo II, que resume as recomendações, uma a uma, feitas pelos coordenadores para viabilizar o fortalecimento do processo de internalização.