



**Camila Moura Caiaffa**

**Logística na apropriação de resultados de projetos de  
pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso do  
portfólio de projetos do Programa regulado de P&D&I da  
Light/Aneel**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Nélio Pizzolato  
Co-Orientador: Prof. Mauricio Nogueira Frota

Rio de Janeiro, agosto de 2013



**Camila Moura Caiaffa**

**Logística na apropriação de resultados de projetos de  
pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso do  
portfólio de projetos do Programa regulado de P&D&I da  
Light/Aneel**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.  
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Nélio Pizzolato**

Orientador e Presidente  
Departamento de Engenharia Industrial- PUC-Rio

**Prof. Mauricio Nogueira Frota**

Co-Orientador  
Metrologia- PUC-Rio

**Prof. Lino Guimarães Marujo**

Departamento de Engenharia Industrial- UFRJ

**Prof. Carlos Roberto Hall Barbosa**

Metrologia- PUC-Rio

**Prof. Jose Eduardo Rocha**

Metrologia- PUC-Rio

**Jose Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico (PUC-Rio)

Rio de Janeiro, 24 de agosto de 2013

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

## **Camila Moura Caiaffa**

Graduado em Engenharia de Produção (2011). Engenheira da Light atuando no Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da empresa.

### Ficha Catalográfica

Camila Moura Caiaffa

Logística na apropriação de resultados de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso do portfólio de projetos do Programa regulado de P&D&I da Light/Aneel / Camila Moura Caiaffa; Orientador: Nélio Pizzolato; co-orientador: Mauricio Nogueira Frota.- 2013.

148 f.: il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial,2013.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia Industrial- Teses. 2. Logística. 3. Avaliação de projetos de P&D&I. 4. Internalização de resultados de P&D. 5. Gestão e monitoramento de P&D. I. Pizzolato, Nélio Domingues. II Frota, Maurício Nogueira. III Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. IV. Título.

CDD:658.5

Aos meus Pais pelo apoio e carinho.

## Agradecimentos

Ao orientador Professor Doutor Nelio Pizzolato, pela inteligente orientação estimulando a permanente reflexão e revisão de conceitos assim motivando o desenvolvimento de meu desenvolvimento profissional.

Ao co-orientador Professor Doutor Maurício Nogueira Frota, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio, pelo apoio incansável, por toda paciência e disponibilidade que mostrou presente em todos os momentos de concepção e desenvolvimento da presente dissertação. Sua contribuição foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor José Eugenio, que acreditou e me concedeu a confiança possibilitando ao meu ingresso ao mestrado. Por ter sido um colaborador constante.

À PUC-Rio, por ter concedido recursos e pelo ambiente acadêmico-científico favorável ao desenvolvimento deste trabalho e pela infra-estrutura da Universidade que permitiu um maior desenvolvimento das pesquisas necessárias a essa dissertação.

À secretária do Mestrado do Departamento da Industrial e do departamento da Metrologia para Qualidade e Inovação da PUC-Rio, Jaime Ticona, pelo permanente suporte administrativo, amavelmente e em tempo hábil, alertando para os prazos, deveres e responsabilidades dos mestrandos.

Aos professores do departamento da Industrial que sempre estavam dispostos a me ajudar, visando elevar o nível do aprendizado dos alunos.

Aos meus colegas de trabalho da LIGHT, por colaborarem na disponibilização de informações necessárias a essa dissertação, em especial a José Tenorio Barreto Junior.

Aos meus pais, Edmilson Caiaffa e Marcia Cristina de Moura Caiaffa, que sempre me apoiaram em todos os momentos da minha vida.

As minhas avós pelo carinho e estímulo e ao meu avô que apesar de não fazer parte desse mundo está sempre presente em meu pensamento.

Aos meus irmãos, Isabela Caiaffa e Junior Caiaffa, pelo carinho e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida.

Ao meu companheiro de todas as horas, José Carlos Albuquerque Eloy, que entendeu a minha ausência e me apoiou em todos os momentos.

E também, a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para o desenvolvimento do presente trabalho.

## **Resumo**

Caiaffa, Camila Moura; Pizzolato, Nélio; Frota, Mauricio Nogueira. **Logística na apropriação de resultados de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso do portfólio de projetos do Programa regulado de P&D&I da Light/Aneel.** Rio de Janeiro, 2013. 148p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O presente trabalho teve por objetivo mapear a logística na gestão do portfólio de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica do Programa regulado de P&D da ANEEL. Desenvolvido no contexto regulatório e empresarial, avalia em que medida a realização desses projetos resultam em benefícios econômicos para concessionária. O trabalho examinou (i) gargalos que dificultam a apropriação dos resultados dos projetos de P&D pela própria concessionária e (ii) os aspectos motivacionais induzidos pela introdução de políticas públicas de incentivo ao setor. Esse foi o caso da Lei 9991/2000 que cria condições favoráveis à sustentabilidade corporativa e à introdução de inovações no mercado das concessionárias distribuidoras de energia elétrica pela aplicação de um percentual da sua receita operacional líquida no desenvolvimento de projetos de P&D. Os resultados da pesquisa confirmam uma tendência de crescimento dos montantes anuais de investimento no Programa e uma determinação de concentrar recursos num número menor de projetos direcionados às linhas de pesquisa de maior relevância da concessionária. A maioria dos projetos foi desenvolvida por universidades, com ou sem parceria com outras instituições, por um valor médio mais baixo do que o praticado pelas demais instituições executoras. Já as indústrias não tomam a iniciativa de propor projetos de P&D, provavelmente por não disporem de laboratórios próprios. Como medida para evitar a pulverização dos recursos de pesquisa observou-se uma preocupação do gestor em concentrar recursos em iniciativas de centros de pesquisa comprometidos com a solução de temas relevantes que têm afligindo o setor.

## **Palavras-chave**

Logística; avaliação de projetos de P&D&I; internalização de resultados de P&D; Gestão e monitoramento de P&D.

## Abstract

Caiaffa, Camila Moura; Pizzolato, Nélio (Advisor); Frota, Mauricio Nogueira (Co-Advisor). **Logistics in the appropriability of results of research, development and innovation projects: a case study of the portfolio of project of the of R&D&I Light/Aneel regulated program.** Rio de Janeiro, 2013. 148p. MSc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The present study aimed to map the logistics management of the portfolio of R&D&I (research, technological development and innovation) projects developed under the ANEEL regulated Program. Developed under the regulatory and business environment, it assesses the extent to which the realization of these projects results in economic benefits to the energy concessionaire. The study examined (i) bottlenecks that hinder the appropriation of the results achieved by the R&D&I projects contracted by the concessionaire and (ii) the motivational aspects induced by the introduction of public policies to incite the sector. This was the case of the 9991/2000-Act that created favourable conditions for corporate sustainability and the introduction of innovations in the market of electric energy operated by distribution concessionaires as it defines that a percentage of the net operating revenues must be applied in the development of R&D&I projects. The results of the survey carried out confirm a growing trend of the annual investment in the program and a determination to concentrate resources on fewer projects targeted to areas of research most relevant to the concessionaire. Most projects were developed by universities, with or without partnership with other institutions, for an average of investments lower than that charged by other executing agencies. The reason why industries do not take the initiative to propose R&D projects may be explained by the fact that they do not have their own laboratories. As a measure to avoid spraying of research resources there was a concern of the manager to concentrate resources on initiatives of research centres committed to the solution of important issues that have afflicted the sector.

## Keywords

Logistics, evaluation of in R&D&I projects; internalization of results of R&D projects; management and monitoring of R&D.

# Sumário

<b>Lista de Siglas e Abreviaturas</b>	<b>15</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>16</b>
1.1 Caracterização do problema	18
1.2 Motivação	19
1.3 Objetivos	19
1.4 Referencial teórico	20
1.5 Desenho da pesquisa e metodologia de desenvolvimento	21
<b>2 Reflexões da literatura especializada de interesse para o tema</b>	<b>24</b>
2.1 A tomada de decisão da gestão do P&D na visão do mercado	24
2.2 Descentralização da execução do P&D e gestão de custos	26
2.3 Eficácia da operação: logística na gestão	27
<b>3 Apropriabilidade de resultados e o Programa ANEEL de P&amp;D</b>	<b>30</b>
3.1 Eficácia dos mecanismos de apropriabilidade na percepção das empresas privadas	30
3.2 Considerações para a apropriação de valor no segmento de P&D	37
3.3 Marco regulatório do Programa de P&D da ANEEL	38
<b>4 Logística em Processos de Gestão de Portfólio de Projetos</b>	<b>44</b>
4.1 Organização e gestão do Programa de P&D da Light	44
4.2 Resultados do mapeamento logístico da Gestão de P&D	53
<b>5 Internalização de resultados de P&amp;D: estudo de caso da carteira de projetos do Programa de Light-ANEEL</b>	<b>54</b>
5.1 Análise da carteira de projetos do Programa de Light-ANEEL	55



5.1.1	Prazos	59
5.1.2	Executores de P&D que detêm projetos de maior valor	60
5.1.3	Universidades	64
5.1.4	Centros de pesquisa	65
5.1.5	Empresas de Consultoria e Projetos	66
5.1.6	Parcerias	67
5.1.7	Instituições executoras individuais	72
5.1.8	Distribuição das instituições executoras por unidades da federação	74
5.2	Análise dos questionários	79
5.2.1	Estágio na cadeia de inovação	80
5.2.2	Produtos previstos, entregues e razão da substituição	83
5.2.3	Ocorrência aos temas estratégicos da ANEEL e LIGHT	83
5.2.4	Contribuição predominante do projeto	88
5.2.5	Internalização dos resultados	88
5.2.6	Previsão da internalização	94
5.2.7	Desdobramento dos projetos	95
5.2.8	Ocorrência do desdobramento	96
5.2.9	Análise da pergunta referente à internalização	97
<b>6</b>	<b>Análise de adequação dos modelos de retorno técnico / econômico de projetos de P&amp;D</b>	<b>100</b>
6.1	Avaliação de Projetos de P&D na Estratégia Empresarial	100
6.2	Métodos de Avaliação Financeira de Projetos	109
6.3	Identificação de Pontos Críticos e Tratamento de Incertezas	119
<b>7</b>	<b>Conclusões e recomendações</b>	<b>122</b>
	<b>Referências bibliográficas</b>	<b>127</b>
	<b>Anexos I: A seguir, encontram-se o questionário desenvolvido e aplicado aos coordenadores externos de projetos de P&amp;D da LIGHT.</b>	<b>132</b>
	<b>Anexo II: recomendações dos coordenadores</b>	<b>136</b>

## Lista de figuras

Figura 1: delimitação da pesquisa.	20
Figura 2: Desenho da pesquisa e metodologia de seu desenvolvimento	21
Figura 3: uma corporação e seus stakeholders.	24
Figura 4: Modelo de Inovação Light	44
Figura 5: Gestão de P&D da Light: dez vertentes organizacionais	45
Figura 6: Gestão do P&D da Light e as fases de iniciação e planejamento.	48
Figura 7: Gestão de um programa da Light: Fases de execução e monitoramento/controle.	50
Figura 8: Gestão do Programa de P&D da Light: fases de encerramento do Projeto e pós-projeto.	51
Figura 9: Investimento total e número de projetos contratados no ano	56
Figura 10: Investimento total em R\$ de 2010 e total de projetos contratados no ano	57
Figura 11: Evolução do valor médio anual dos projetos de P&D em reais correntes	58
Figura 12: Investimento médio (valores expressos em R\$ de 2010)	58
Figura 13: Investimento médio anual e quantidade de projetos por prazo de duração	59
Figura 14: Percentual dos projetos por natureza da instituição executora	61
Figura 15: Investimento percentual por natureza da instituição executora	61
Figura 16: Investimento por natureza da instituição executora e quantidade de projetos	62
Figura 17: Investimento médio e quantidade de projetos por natureza da instituição executora	62
Figura 18: Valor médio dos projetos e tempo médio de execução	63
Figura 19: Distribuição do investimento anual por natureza da instituição executora.	64
Figura 20; Quem é quem na categoria Universidade	64
Figura 21: Prazo médio de execução de projetos por universidades	65
Figura 22: Valor médio dos projetos na categoria universidades e	

quantidade de projetos	65
Figura 23: Quem é quem na categoria Centros de Pesquisa (não vinculados as Universidades)	66
Figura 24: Quem é quem na categoria Empresa de Consultoria e Projetos.	66
Figura 25: Valor do investimento de projetos executados em parceria.	70
Figura 26: Distribuição do investimento nos projetos executados em parceria.	71
Figura 27: Quantidade de projetos	71
Figura 28: Valor médio dos projetos das Instituições executoras com maior participação no valor total	72
Figura 29: Quantidade de projetos por unidades da federação	74
Figura 30: Valor do investimento por unidade da federação	74
Figura 31: Valor dos projetos de executores do Rio de Janeiro	75
Figura 32: Parcerias consolidadas no Rio de Janeiro	75
Figura 33: Percentual de investimento no Estado do Rio de Janeiro	76
Figura 34: Valor dos projetos de executores sediados no Estado de São Paulo	76
Figura 35: Investimento percentual em projetos de executores do Estado de SP	77
Figura 36: Valor dos projetos de executores do Estado do Paraná	78
Figura 37: Investimento em P&D no Paraná (detêm o maior volume de recursos)	78
Figura 38: Evolução do investimento realizado por instituições de Minas Gerais	79
Figura 39: Cooperação consolidada pela LIGHT com instituições de Minas Gerais	79
Figura 40: Investimento por estágio da cadeia da inovação	80
Figura 41: Investimento médio e quantidade de projetos por estágio na cadeia de inovação	81
Figura 42: Proporção do Investimento por estágio na cadeia de inovação	81
Figura 43: Enquadramento do investimento segundo os temas estratégicos da ANEEL	84
Figura 44: Valor médio dos projetos por tema estratégico da ANEEL	85

Figura 45: Valor total dos projetos por Linha de Pesquisa da ANEEL	86
Figura 46: Valores médios dos projetos por Linha de Pesquisa da ANEEL	87
Figura 47: Contribuição predominante do projeto	88
Figura 48: Meios da internalização	89
Figura 49: Investimento médio por natureza da instituição executora	89
Figura 50: Investimento por natureza da instituição executora e quantidade de projetos internalizados	90
Figura 51: Duração dos projetos internalizados por natureza da instituição executora	90
Figura 52: Investimento por estágio na cadeia de inovação e quantidade de projetos internalizados	91
Figura 53: Investimento médio por estágio na cadeia de inovação e projetos internalizados	91
Figura 54: Investimento internalizado por produto com e sem previsão de internalização	92
Figura 55: Proporção do investimento internalizado	93
Figura 56: Previsão de internalização	94
Figura 57: Previsão de internalização	95
Figura 58: Desdobramentos do projeto	96
Figura 59: Desdobramentos do projeto	96
Figura 60: Ocorrência do desdobramento	97
Figura 61: Ocorrência do desdobramento termos percentuais	97
Figura 62: Métricas de desempenho do P&D	108
Figura 63: Fluxos de caixa e <i>payback</i>	109
Figura 64: Fluxos de caixa e valor presente líquido	110

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Objetivos e Produtos esperados para o diagnóstico	55
Tabela 2: Valor do investimento e total de projetos: período 2000-2010	56
Tabela 3: Distribuição do investimento (R\$) por ano e natureza da instituição executora	60
Tabela 4: Parcerias consolidadas para desenvolvimento do P&D da LIGHT	67
Tabela 5: Projetos de Maior Valor	73
Tabela 6: Projetos de valor superior a R\$ 2milhões, executados no Rio de Janeiro	75
Tabela 7: Projetos contratados em São Paulo com valor superior a R\$ 2 milhões	77
Tabela 8: Projetos contratados pela LIGHT no Paraná	78
Tabela 9: Projetos contratados na categoria “Cabeça de Série”	82
Tabela 10: Enquadramento do portfólio dos projetos da LIGHT por tema estratégico da ANEEL	84
Tabela 11: Investimento por Linha de Pesquisa da LIGHT	86
Tabela 12: Produtos previstos e investimento requerido	93
Tabela 13: Investimento por tipo de produto previsto	94
Tabela 14: Framework para o desenvolvimento de novos produtos	104
Tabela 15: Métricas mais utilizadas de P&D	104
Tabela 16: Relacionamento entre indicadores estratégicos da empresa e indicadores da área de P&D	106
Tabela 17: Técnicas de mensuração de resultados de P&D	107
Tabela 18: Exemplo de métricas de sucesso de projeto	108

## Lista de quadros

Quadro 1: Recursos aplicados em P&D no setor elétrico (inclui P&D Light/Aneel)	42
Quadro 2: Principais agrupamentos de fatores críticos de sucesso	53

## Lista de Siglas e Abreviaturas

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BSC	Balanced Scorecard
DPI	Direito de Propriedade Intelectual
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FA	Formulário de Mudança
FSAA	Formulário de Simulação para Avaliação ANEEL
IMS	Informe Mensal de Supervisão
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
LP	Linhas de Pesquisa
LT	Linhas de Transmissão
MUST	Tarifa de Uso pela linha de Transmissão
ODI	Ordem de Investimento
ODS	Ordem de Serviço
PAP	Planilha de Avaliação de Propostas
Payback	Tempo de Retorno do Investimento
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PRJ	Formulário do Projeto
REFP	Relatório de Execução Financeira do Projeto
ROI	Retorno sobre o Investimento
ROL	Receita Operacional Líquida
TA	Termo de Abertura
TI	Tecnologia da Informação
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido
XML	Cadastro de informações dos Projetos