

Felipe Kovags Pinto

**Metodologia para caracterização de fornecedores
para o desenvolvimento de produtos inovadores
no setor elétrico de distribuição de energia.**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio. Área de Concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação.

Orientador: Prof. Antonio José Junqueira Botelho

Rio de Janeiro
Setembro de 2010

Felipe Kovags Pinto

**Metodologia para caracterização de fornecedores
para o desenvolvimento de produtos inovadores no
setor elétrico de distribuição de energia.**

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

Prof. Antonio José Junqueira Botelho

Orientador

Programa de Pós-Graduação em Metrologia

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/PUC-Rio

Marco Antonio de Paiva Delgado

ABRADEE - Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica

Prof^a. Mariza Costa Almeida

UniSUAM – Mestrado Desenvolvimento Local

Prof. Alcir de Faro Orlando

Programa de Pós-Graduação em Metrologia

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenação Setorial de Pós Graduação do

Centro Tecnológico Científico (PUC-Rio)

Rio de Janeiro, 01 de setembro de 2010

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

Felipe Kovags Pinto

Graduou-se em Administração pela Universidade do Grande Rio – em 2008. Pesquisador do Grupo de Estudo Pesquisa e Inovação do Setor Elétrico (GEPIE). Professor de Metrologia da Fundação de Apoio a Escola Técnica (FAETEC).

Ficha Catalográfica

Pinto, Felipe Kovags

Metodologia para caracterização de fornecedores para o desenvolvimento de produtos inovadores no setor elétrico de distribuição de energia / Felipe Kovags Pinto ; orientador: Antonio José Junqueira Botelho. – 2010.

108 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro,

Centro Técnico Científico, 2010.

Inclui bibliografia

1. Metrologia – Teses. 2. Inovação. 3. Fornecedores. 4. Setor elétrico. 5. Distribuição. 6. Produtos inovadores. I. Botelho, Antonio José Junqueira. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Centro Técnico Científico. Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade e Inovação. III. Título.

CDD: 389.1

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por tornar possível a realização deste projeto.

Aos meus pais, que lutaram a vida inteira pela minha educação, que é a melhor herança que se pode deixar para um filho.

Aos meus irmãos que sempre acreditaram e me ajudaram nesse projeto.

A minha esposa Bianca Kovags, pelo amor imensurável, pela paciência interminável, e pelo companheirismo e apoio incondicionais.

Ao Prof. Antonio José Junqueira Botelho, pela valiosíssima orientação, pelo estímulo e pelas palavras de coragem nos momentos certos.

Ao Departamento de Pós-Graduação e a Capes, pelo auxílio financeiro, sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado.

Aos amigos do GEPIE por todos os ensinamentos que ajudaram no meu crescimento profissional.

Aos meus colegas da PUC-Rio e a todos os professores e funcionários do Departamento.

Aos professores membros da banca examinadora pela avaliação e contribuição.

A todos os amigos e familiares que acreditaram na realização deste projeto, e cujo carinho e compreensão foram imprescindíveis para sua conclusão.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse realizar este trabalho.

Resumo

De Kovags Pinto, Felipe; Junqueira Botelho, Antonio José. **Metodologia para caracterização de fornecedores para o desenvolvimento de produtos inovadores no setor elétrico de distribuição de energia.** Rio de Janeiro, 2010. 108 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O novo manual do programa de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel de maio de 2008 expandiu o escopo da P&D para incluir duas novas fases a cadeia de inovação: lote pioneiro e inserção no mercado, passando assim a apoiar a inovação dos produtos desenvolvidos no marco do programa. O objetivo desta dissertação é elaborar uma metodologia de identificação de fornecedores do segmento de distribuição do setor elétrico com potencial para o desenvolvimento de produtos inovadores no marco do programa de P&D Aneel. A motivação para esse estudo foi a necessidade no novo regime de P&D Aneel de se adicionar aos executores, além das universidades e ICTs, fornecedores para realizar inovações de produto a partir dos resultados dos projetos de P&D. Assim, o fornecedor tornou-se o ator crítico para os projetos de P&D Aneel que visam chegar à fase de comercialização, caracterizando uma inovação. Pois não compete às universidades produzir produtos para o mercado e tampouco ICTs possuem a competência para produzi-los em grande escala e com um custo favorável para comercialização. A metodologia central da pesquisa foi baseada em um questionário enviado aos fornecedores, com o objetivo de identificar as capacidades, habilidades e conhecimentos que um fornecedor deve ter para desenvolver uma inovação de produto. Esses critérios foram por sua vez estabelecidos através da análise da caracterização da inovação do manual Aneel e baseados nos questionários da PINTEC. A partir dos resultados obtidos, foi proposta uma metodologia de identificação de fornecedores do segmento de distribuição do setor elétrico por meio da elaboração de um sistema de indicadores. Finalmente, a dissertação irá contribuir para aproximação da indústria ao programa de P&D Aneel, colaborando para o avanço tecnológico e o desenvolvimento econômico do país.

Palavras-chave

Metrologia; Inovação; fornecedores; setor elétrico; distribuição; produtos inovadores.

Abstract

De Kovags Pinto, Felipe; Junqueira Botelho, Antonio José. (Advisor). **Methodology for characterization of suppliers for the development of innovative products in the electric energy distribution sector.** Rio de Janeiro, 2010. 108 p. MSc. Dissertation – Programa de Pós-Graduação em Metrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The new Research and Development (R&D) program handbook of the regulatory body National Agency for Electric Energy (Aneel) of May 2008 enlarged the scope of R&D to comprise two new stages of the innovation chain: pioneer batch and market introduction; thus now supporting the development of product innovation in the framework of the program. The objective of this dissertation is to elaborate a methodology for the identification of suppliers in the distribution segment of the electric energy sector with a potential to develop innovative products in the Aneel R&D program. The motivation to carry out the study was the need signaled on the new Aneel R&D regime to add to the roster of research executors, besides universities and science and technology institutes (STIs), suppliers to make product innovations based on R&D projects' results. Therefore, the supplier has become for Aneel R&D projects aiming to reach the commercialization stage, becoming an innovation. This is so because the university mandate does not include the manufacture of market products and even STIs possess the required competencies to embark on large scale production at a reasonable commercial cost. The key research methodology employed was a questionnaire sent to suppliers, with the aim of identifying capacities, capabilities and knowledge a supplier ought to have to develop a product innovation. These criteria, at their turn, were established through the analysis of innovation characterization in the Aneel R&D handbook and based on the government-led PINTEC innovation in industry questionnaire. On the basis of the results obtained, it was drafted a proposal to identify suppliers in the distribution segment through the elaboration of a panel of indicators. Finally, the thesis will contribute to bringing industry closer to the Aneel R&D program, thus collaborating with the country's technological progress and economic development.

Keywords

Metrology; Innovation; Suppliers; Electric Sector; Distribution.

Sumário

1. Introdução	13
1.1. Considerações Iniciais	13
1.2. Objetivo Geral	14
1.3. Objetivos Específicos	14
1.4. Definição do Problema de Pesquisa	14
1.5. Motivação	14
1.6. Metodologia	15
1.7. Estrutura do Trabalho	16
2. Fundamentação Teórica: Metrologia	18
2.1. O papel da metrologia para a inovação e fornecedores do setor elétrico	18
2.1.2. Fundamentos da Metrologia	18
2.1.3. Estrutura Funcional	19
2.1.3.1. Prover Rastreabilidade	19
2.1.3.2. Garantir Confiabilidade Metrológica	21
2.1.3.3. Normalização	22
2.1.3.4. Controle de Qualidade	23
2.1.4. Estrutura da Metrologia Mundial	24
2.1.5. Estrutura da Metrologia Nacional	24
2.1.6. A Metrologia na Empresa	27
2.1.7. Metrologia como Ferramenta Estratégica para Inovação	28
2.1.8. Metrologia na Inovação: estudo de caso “chip da Ampla”	29
2.3. Conclusão do capítulo	30
3. Fundamentação Teórica: Inovação	32
3.1. Definições, tipologias e classificação da inovação	32
3.2. Padrões setoriais e mudanças tecnológicas: estudo de Pavitt	33
3.2.1. Estrutura Setorial	34
3.2.2. Principais fontes de conhecimento	35
3.2.3. Produção e Utilização das Inovações	35
3.2.4. Características de Empresas Inovadoras	36
3.2.5. Taxonomias	36

3.2.5.1. Empresa dominada pelo Fornecedor	37
3.2.5.2. Empresas de produção intensiva	37
3.2.5.3 Empresas de base científica	38
3.2.6. Trajetórias Tecnológicas	39
3.2.7. Tecnologia versus Demanda	40
3.2.8. Inovação de processo versus inovação de produto	40
3.2.9. Diversificação	41
3.2.10. Tamanho da empresa e estrutura industrial	41
3.2.11. Conclusão do estudo	41
3.3. Regimes tecnológicos e setoriais: estudo de Malerba e Orsenigo	41
3.3.1. Schumpeter marco I e II	42
3.3.2. Padrões Schumpeteriano de inovação	43
3.3.3. Regime tecnológico	44
3.3.4. Regime tecnológico afeta os padrões setoriais das atividades inovadoras	44
3.3.5. Entradas e saídas tecnológicas	45
3.3.6. Ações inovadoras	46
3.3.7. Sistema de inovação setorial	47
3.3.8. Conclusão do estudo	47
3.4. Conclusão do capítulo	47
4. Inovação no Setor Elétrico: Perspectivas Regulatórias e de Mercado	49
4.1. Inovação: “novo” manual do Programa de P&D Aneel	49
4.1.1 Evolução do manual de P&D Aneel	49
4.1.2. Principais mudanças	50
4.1.3. Pontos de destaque do novo manual de P&D	53
4.2. Dificuldades de investir em P&D Aneel	54
4.3. A inovação no futuro do setor elétrico	55
4.3.1. Power Line Communications	56
4.3.2. Smart Grid	57
4.3.3. Carro elétrico	59
4.4. Conclusão do capítulo	61
5. Trabalho de Campo, Resultados e Discussões	63
5.1. Metodologia do trabalho de campo	63
5.2. Apresentação dos resultados gerais	67
5.2.1. Demografia	67
5.2.2. Fornecimento ao segmento de distribuição	69

5.2.3. Programa P&D Aneel	71
5.2.4. Novo manual de P&D Aneel	73
5.2.5. Competências de P&D e metrológicas	74
5.2.5.1 Competências de P&D	74
5.2.5.2 Competências metrológicas	76
5.2.6. Ativos de propriedade intelectual	78
5.2.7. Comercialização de produtos	78
5.3. Apresentação de resultados por porte da empresa	79
5.4. Discussões dos resultados	84
5.5. Metodologia proposta	89
5.6 Conclusão do capítulo	92
6. Conclusões	93
7. Referências Bibliográficas	95

Listas de Tabelas

Tabela 1: Incentivos do governo	61
Tabela 2: Validação do questionário	66
Tabela 3: Pré-teste da pesquisa de campo	66
Tabela 4: Coleta de dados	67
Tabela 5: Tamanho da empresa	68
Tabela 6: Funcionários com nível superior	68
Tabela 7: Atividades desenvolvidas	69
Tabela 8: Localização dos fornecedores (respondentes)	69
Tabela 9: Localização dos fornecedores (amostra inicial)	69
Tabela 10: Tipo de fornecimento	70
Tabela 11: Tempo que fornece ao setor	70
Tabela 12: Periodicidade de fornecimento de produtos e serviços	70
Tabela 13: Grau de importância do fornecimento ao setor	71
Tabela 14: Conhecimento do programa de P&D Anee	71
Tabela 15: Participação em chamadas	72
Tabela 16: Concessionárias no seu estado	72
Tabela 17: Projetos P&D Aneel realizados	72
Tabela 18: Quantidade de projetos desenvolvidos por fornecedores	73
Tabela 19: Fases de desenvolvimento dos projetos de P&D Aneel	73
Tabela 20: Conhecimento do novo manual de P&D Aneel	74
Tabela 21: Desenvolvem P&D	74
Tabela 22: Frequência de P&D	75
Tabela 23: Importância da P&D para empresa	75
Tabela 24: Fonte de recursos da P&D	75
Tabela 25: Gastos em P&D	76
Tabela 26: Laboratórios próprios	76
Tabela 27: Parceria com instituições externas	76
Tabela 28: Laboratório Metrológico	77
Tabela 29: Laboratório Metrológico	77
Tabela 30: Fornecedores certificados	78
Tabela 31: Resultado de P&D	78

Tabela 32: Experiência com comercialização	79
Tabela 33: Percentual de funcionários com NS (divididos por porte da empresa)	80
Tabela 34: Periodicidade de fornecimento ao setor (divididos por porte da empresa)	80
Tabela 35: Tempo de fornecimento ao setor (divididos por porte da empresa)	81
Tabela 36: Quantidade de projetos desenvolvidos (divididos por porte da empresa)	81
Tabela 37: Fases de desenvolvimento de projetos (divididos por porte da empresa)	82
Tabela 38: Programa de P&D dos fornecedores (divididos por porte da empresa)	82
Tabela 39: Recursos para a P&D (divididos por grupo econômicos)	83
Tabela 40: Tempo de fornecimento ao setor (divididos por porte da empresa)	83
Tabela 41: Tempo de fornecimento ao setor (divididos por grupo econômicos)	84
Tabela 42: Resultado de P&D	85
Tabela 43: Fornecedores que possuem laboratório de metrologia	88
Tabela 44: Fornecedores que possuem laboratório de P&D	88
Tabela 45: Fornecedores que tiveram algum resultado a partir da P&D	89
Tabela 46: Indicadores – Capacidade Metrológica	90
Tabela 47: Indicador – Capacidade de Comercialização	90
Tabela 48: Indicador – Resultados	91
Tabela 49: Indicador - Capacidade de P&D	91
Tabela 50: Indicador – P&D Aneel	91
Tabela 51: Indicador – Capacidade de Fornecimento	92

Lista de Figuras

Figura 1: Cadeia de Rastreabilidade	20
Figura 2: Esquema dos diversos fatores que determinam a confiabilidade metrológica em laboratórios de ensaio e calibração	21
Figura 3: Confiabilidade Metrológica	22
Figura 4: Necessidades da metrologia para as empresas e/ou indústrias	23
Figura 5: Importância da Metrologia	27
Figura 6: Obstáculos para entrada de produtos no mercado	30
Figura 7: Principais relações entre as diferentes categorias tecnológicas	39
Figura 8: Fluxograma regulatório	53
Figura 9: Exemplo de funcionamento da tecnologia PLC	56
Figura 10: Exemplo de rede inteligente	58
Figura 11: Exemplo de carro elétrico	60
Figura 12: Banco de dados dos fornecedores pesquisados	64
Figura 13: Fonte de recursos para P&D (MGE)	86
Figura 14: Fonte de recursos para P&D (MPME)	87