

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A VISÃO DE INOVAÇÃO E A METODOLOGIA DE
AVALIAÇÃO SUBJACENTES AO PROGRAMA DE
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA ANEEL**

DIOGO SALLES CERQUEIRA

matrícula nº 113029496

ORIENTADOR: Prof. Nivalde de Castro

SETEMBRO 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A VISÃO DE INOVAÇÃO E A METODOLOGIA DE
AVALIAÇÃO SUBJACENTES AO PROGRAMA DE
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA ANEEL**

DIOGO SALLES CERQUEIRA

matrícula nº 113029496

ORIENTADOR: Prof. Nivalde de Castro

SETEMBRO 2019

As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho e a conclusão do curso de graduação em Ciências Econômicas à minha querida família, que, presente fisicamente ou em memória, sempre me torna capaz de alcançar os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio de Janeiro e ao Instituto de Economia, onde tive privilégio de estudar.

Aos Servidores da UFRJ, cujo trabalho diário é inestimável para o valor dessa instituição.

Aos Professores do Instituto de Economia que se mantem comprometidos, dedicados, generosos e atentos à natureza humana da relação dentro e fora de sala de aula. Ainda que o dia a dia muitas vezes não os permita perceber, vocês sempre serão exemplos importantíssimos para todos nós.

Ao Professor Nivalde de Castro, pela contagiante paixão pelo setor elétrico, pela sensibilidade e pela incessante disposição a orientar.

Aos coordenadores do GESEL (Professor Nivalde de Castro, Professor Rubens Rosental, Maurício Moszkowicz e Roberto Brandão), pela oportunidade de fazer parte da equipe, pelos constantes e valiosos ensinamentos, pela confiança que sempre me foi dada, pelo respeito com o qual sempre fui tratado e pela valorização como profissional.

À toda equipe do GESEL, àqueles que hoje lá estão e aos que por lá passaram, prezados companheiros com os quais tenho a enorme satisfação de aprender e trabalhar.

A Letícia Schildt e a Felipe Farias, pela amizade e pelo companheirismo ao longo do curso.

Aos meus amigos e à minha família, em especial, Liana, Layla, Vovó Baby, Vovô Ney, Tia Néa e Carolina. É sempre por vocês!

RESUMO

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB), assim como o setor elétrico mundial, começa a enfrentar uma revolução tecnológica de potencial disruptivo. Junto com essa revolução tecnológica surgem temas como a descarbonização da atmosfera, a digitalização dos serviços de energia elétrica e a descentralização da geração de energia.

A fim de estar apto a lidar com essa revolução e as novas demandas da sociedade, o SEB se vê impelido a adotar novas tecnologias. Nesse sentido, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), agência reguladora do setor e órgão responsável pelo bom funcionamento do SEB, propõe um Programa de Pesquisa e Desenvolvimento. Esse Programa, ao estabelecer diretrizes para a elaboração de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, visa promover um ambiente propício a iniciativas inovativas por parte das empresas atuantes no SEB e, assim, garantir o dinamismo necessário ao setor.

No entanto, o Programa da ANEEL é concebido a partir de uma visão de inovação que implica em limitações para o efeito que o Programa de fato tem no setor. Argumenta-se que a visão linear de inovação subjacente ao Programa acaba por inibir iniciativas mais arrojadas das empresas, que se veem impelidas a optar por projeto de pouca relevância.

A fim de averiguar as limitações do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL e propor aprimoramentos, o Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) e a Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist), ambos grupos de pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), desenvolveram o projeto “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento”. Esse projeto fez uma profunda análise do Programa para detectar seus problemas e, juntamente com os agentes do SEB, elaborar melhoramentos que permitam o Programa evoluir no sentido de um instrumento mais eficaz na promoção da inovação no setor.

O presente trabalho fará uma apresentação do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL e suas principais características. Em seguida, será feita uma revisão bibliográfica sobre Inovação e as visões de inovação concorrentes (visão linear e visão sistêmica). Por fim, será feita a apresentação e uma análise de resultados do projeto de P&D desenvolvido pelo GESEL e pela RedeSist a fim de verificar a hipótese de que a visão linear de inovação está por trás do Programa da ANEEL e causa a ele limitações determinantes.

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

EE – Eficiência Energética

FA – Fontes Alternativas de Geração de Energia Elétrica

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GB – Gestão de Bacias e Reservatórios

GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico, do Instituto de Economia, da UFRJ

GT – Geração Termelétrica

MA – Meio Ambiente

MCSPE – Manual de Contabilidade do Serviço Público e Energia Elétrica

MF – Medição, faturamento e Combate a Perdas Comerciais

MME – Ministério de Minas e Energia

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OP – Operação de Sistemas de Energia Elétrica

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PL – Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica

PP&D – Programa de Pesquisa e Desenvolvimento

QC – Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica

RedeSist – Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais, do Instituto de Economia da UFRJ

ROL – Receita Operacional Líquida

SC – Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica

SE – Segurança

SEB – Setor Elétrico Brasileiro

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SNI – Sistemas Nacionais de Inovação

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Desafios Tecnológicos para o Setor Elétrico

Figura 2 - Processos de Avaliação de Projetos de P&D

Figura 3 - Inovação no setor elétrico em perspectiva sistêmica

ÍNDICE

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	10
2. PROBLEMA DA PESQUISA	14
3. OBJETIVOS.....	15
4. JUSTIFICATIVA	16
5. METODOLOGIA.....	17
5.1. Tipo de pesquisa	17
5.2. Fontes de dados e procedimentos de coleta e análise.....	17
6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
6.1. O PROGRAMA DE P&D DA ANEEL	18
a) Descrição e caracterização do programa.....	18
b) A avaliação dos projetos de P&D pela ANEEL	21
c) A visão da inovação subjacente ao programa de P&D da ANEEL	24
6.2. ECONOMIA DA INOVAÇÃO: ABORDAGEM LINEAR VERSUS ABORDAGEM SISTÊMICA	25
a) A abordagem linear	28
b) A abordagem sistêmica.....	30
c) Enquadramento analítico do Programa de P&D da ANEEL	33
6.3. COMO A VISÃO LINEAR DA INOVAÇÃO PODE AFETAR OS ESFORÇOS INOVATIVOS DAS EMPRESAS: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO “AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL DE 2008-2015: FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS DE APRIMORAMENTO” (GESEL - IE/UFRJ).....	35
a) Apresentação do projeto e metodologia.....	35
b) Metodologia referente ao Grupo 2.....	42
6.4. CONCLUSÃO	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

1. INTRODUÇÃO

O setor elétrico mundial encontra-se no limiar de uma grande revolução tecnológica de caráter disruptivo. O desenvolvimento da atividade econômica pressiona a demanda por energia elétrica. A necessidade de preservação do meio ambiente leva a uma tendência irreversível de incorporação de fontes renováveis, como a solar e a eólica, na matriz elétrica. O desenvolvimento de novas soluções tecnológicas passa a influenciar mais rápida e intensamente aspectos da atividade do setor elétrico como eficiência, modelos de negócio e o próprio papel dos agentes nele atuantes. Esse conjunto de fatores leva a um cenário de novos desafios, novas perspectivas e oportunidades, como pode-se ver na figura abaixo:

Figura 1 - Desafios Tecnológicos para o Setor Elétrico



Fonte: Castro (2017)

Apesar da pressão resultante dos avanços tecnológicos, o setor elétrico apresenta uma estrutura de mercado com características que não incentivam a ruptura de padrões vigentes. Historicamente e apesar do processo de liberalização econômica iniciado na década de 1980, encontra-se uma estrutura típica de monopólio natural, com padrões de concorrência de ganhos marginais. Predomina no setor uma cultura de padronização, com grande aversão ao risco. Além disso, há elevadas barreiras à entrada, resultantes em grande parte dos vultosos investimentos em capital necessários à atuação no setor e, também, do marco regulatório. Nesse sentido, a regulação do setor elétrico ganha importância fundamental no processo de transformação em curso, já que pode atuar na criação de um ambiente de mercado mais dinâmico e receptivo ao desenvolvimento tecnológico.

A atuação do Estado na regulação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) acontece através de seu órgão regulador, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que tem funções específicas diretamente ligadas à promoção do bom funcionamento do SEB:

Regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; Fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica; Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos; Estabelecer tarifas. (ANEEL, 2012)

Cabe, assim, à ANEEL a busca pelo bom funcionamento e pelo desenvolvimento do SEB. Nesse sentido, a Agência promove um constante processo de inovação dentro do SEB e o uso eficiente e racional de energia elétrica através da regulamentação dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética (EE). A regulamentação dos esforços no sentido de promoção de inovação no Setor Elétrico Brasileiro se concretiza através do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (PP&D) da ANEEL, que estabelece as diretrizes e orientações para a elaboração de projetos de P&D por parte das empresas que atuam no SEB.

Os projetos de P&D são iniciativas que tem por finalidade o desenvolvimento de soluções inovativas para desafios tecnológicos e de mercado e podem ocorrer dentro das próprias empresas ou em parcerias com outras empresas e/ou centros acadêmicos. Devem estar associados a uma das cinco fases de desenvolvimento dentro da cadeia da inovação, quais sejam: (i) pesquisa básica dirigida – estrutura, modelo ou algoritmo; (ii) pesquisa aplicada – metodologia ou técnica, protótipo ou projeto demonstrativo; (iii) desenvolvimento experimental – softwares ou serviços, os quais podem ser novos ou aperfeiçoados; (iv) implantação de projeto piloto, protótipo de equipamento, de dispositivo ou de material; (v) cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado – aprimoramento do produto com vistas à produção industrial ou à comercialização.

A ANEEL disponibiliza em seu portal uma lista frequentemente atualizada de temas e subtemas prioritários ou estratégicos com o objetivo de apontar caminhos relevantes às empresas do setor na proposição dos projetos de P&D para este programa de fomento à inovação. Os temas são: Fontes Alternativas de Geração de Energia Elétrica (FA), Geração Termelétrica (GT), Gestão de Bacias e Reservatórios (GB), Meio Ambiente (MA), Segurança (SE), Eficiência Energética (EE), Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica (PL), Operação de Sistemas de Energia Elétrica (OP), Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas

de Energia Elétrica (SC), Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica (QC), Medição, Faturamento e Combate a Perdas Comerciais (MF).

A avaliação dos projetos de P&D submetidos à ANEEL no âmbito do programa é feita em duas etapas com base em critérios de originalidade; aplicabilidade; relevância; e razoabilidade dos custos. Na avaliação inicial verificam-se o enquadramento do projeto como atividade de P&D, os objetivos e resultados esperados e a expectativa de retorno dos investimentos previstos, por meio de estudo de viabilidade econômica. A avaliação final é feita com base em relatórios e também considera os produtos principais e secundários dos projetos de P&D, que são analisados de acordo com o seu tipo e pertinência.

O Programa de P&D da ANEEL é o principal instrumento de fomento à inovação no SEB e é elaborado a partir de uma determinada visão de inovação, a qual determina todos os aspectos do Programa - notadamente a avaliação dos projetos nas fases inicial e final - e, em última análise, acaba por influenciar a elaboração e o desenvolvimento dos projetos de P&D pelas empresas. O processo de avaliação dos projetos pela ANEEL, em particular, tem grande importância no direcionamento dos esforços inovativos por parte das empresas, uma vez que a não aprovação de projetos provoca perdas financeiras para as empresas responsáveis por eles. Assim, a visão de inovação subjacente ao Programa de P&D da ANEEL, que orienta o processo de avaliação dos projetos, é um aspecto determinante dos resultados que essas ações de fomento produzem no âmbito do SEB.

Segundo Castro et al. (2017), subjaz ao Programa de P&D da ANEEL a visão linear de inovação. O Programa concebe o processo inovativo como uma cadeia de etapas sequenciais, cada qual com o seu respectivo resultado (produto), começando na pesquisa básica rumo a etapas mais aplicadas até as fases finais de comercialização da inovação. Essa visão trata a inovação como uma analogia do processo produtivo das empresas realizado em etapas estanques e em diferentes departamentos da organização.

Daí a tendência a focar nos resultados tangíveis dos projetos, notadamente em inovação de bens/produtos. “Por isso, os indicadores e métricas utilizadas para verificar os resultados enfocam apenas o que é tangível, como aumento de receitas, vendas, comercialização de tecnologias, redução ou postergação de investimentos”, argumentam os autores (CASTRO et al, 2017, p. 10).

Além disso, percebe-se a ideia de que o processo inovativo é um fenômeno exclusivamente intra-firma, que ocorre de forma atomizada. Exemplo disso são os indicadores para avaliação inicial e final dos projetos que consideram apenas a originalidade, a

aplicabilidade e a relevância dos resultados, além da razoabilidade de custos (ANEEL, 2012), enfocando apenas em aspectos que são do controle da empresa.

À visão linear de inovação se contrapõe a visão sistêmica de inovação, que começou a ganhar força a partir da década de 1990. Na visão sistêmica destaca-se o papel crucial atribuído às organizações e ao aprendizado. Segundo Edquist (2014), na nessa visão o processo da inovação é compreendido como o resultado de múltiplas ações por diversos atores que atuam de forma intencional. Do ponto de vista da política pública ou empresarial, a inovação seria o resultado de ações coordenadas no campo da política científica e tecnológica, industrial, educacional, desenvolvimento local, etc. Nesse sentido, para ser efetiva, a política de inovação deve conjugar esforços coordenados - ou sistêmicos, holísticos - envolvendo diversas esferas e aspectos. Compreende-se nessa visão, portanto, a inovação como um processo mais amplo.

Argumenta-se que, por se basear numa visão linear da inovação, os processos de avaliação dos projetos do Programa de P&D da ANEEL provocam uma atuação mais conservadora por parte dos agentes, levando, de maneira geral, a um processo de inovação conservador no SEB. Segundo Castro et al (2018), um efeito indesejado dessa visão linear subjacente ao modelo de avaliação adotado pelo Programa de P&D é a tendência das empresas direcionarem os seus esforços de P&D para projetos menos arrojados, com menos risco de glosa, gerando produtos tais como softwares, publicações e patentes que, embora mensuráveis, nem sempre tem impacto relevante no SEB.

Além disso, ao considerar a inovação como um processo intra-firma e ignorar as interações entre as firmas e os demais agentes do SEB, o Programa da ANEEL não cria estímulos concretos ao estabelecimento de redes de cooperação de projetos de P&D e, embora não proíba a cooperação entre os agentes, não consegue fomentar as sinergias dentro do setor elétrico brasileiro.

2. PROBLEMA DA PESQUISA

Este estudo aborda o Programa de P&D da ANEEL, enquanto principal instrumento de fomento à inovação no âmbito do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), e busca responder às seguintes questões: qual a visão de inovação subjacente ao programa? como essa visão, que orienta o processo de avaliação dos projetos de P&D, pode direcionar os esforços inovativos das empresas e, de forma mais geral, o processo de inovação no âmbito do SEB?

3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é descrever e caracterizar o Programa de P&D da ANEEL e discutir como a visão de inovação que lhe é subjacente pode direcionar os esforços inovativos das empresas e, de forma mais geral, o processo de inovação no âmbito do SEB.

Como objetivos específicos este trabalho deve (i) analisar o Programa de P&D da ANEEL, identificando as diretrizes para os projetos de P&D e analisando o processo de avaliação dos mesmos; (ii) identificar e caracterizar a visão de inovação presente no Programa, se linear ou sistêmica, conforme a literatura; e (iii) discutir como essa visão de inovação pode direcionar os esforços das empresas por meio da análise dos resultados produzidos pelo projeto “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento”, realizado pelo GESEL - IE/UFRJ.

4. JUSTIFICATIVA

A fim de garantir a segurança energética e de se manter alinhado com as questões contemporâneas relacionadas à produção e ao consumo de energia elétrica, o SEB se vê impelido a uma constante evolução, cujos principais impulsionadores são as inovações tecnológicas. Sendo o Programa de P&D da ANEEL o principal instrumento de fomento à inovação no SEB, é de fundamental importância analisar o processo inovativo por ele provocado.

De todas as diretrizes do Programa elaborado pela ANEEL, chama atenção o processo de avaliação dos projetos de P&D elaborados pelas empresas atuantes no setor. Na medida em que a não aprovação de projetos resulta em despesas adicionais aos citados agentes, o processo de avaliação subjacente ao Programa tem impacto direto nas decisões dos agentes quanto aos projetos de P&D, fazendo que com que escolham opções menos arriscadas. Tal fato pode comprometer a atividade inovativa no SEB já que essa é, por definição, uma atividade dotada de incertezas e riscos.

A literatura referente ao Programa de P&D da ANEEL já conta com algumas publicações, como trabalhos acadêmicos e relatórios técnicos. No entanto, pouco foi publicado com foco específico no método de avaliação subjacente ao Programa, sendo esse uma lacuna a ser preenchida. Portanto, analisar o Programa de P&D da ANEEL e o método de avaliação subjacente a ele pode contribuir para uma melhor compreensão do ambiente inovativo criado para o Setor Elétrico Brasileiro.

5. METODOLOGIA

Esta seção apresenta a metodologia para consecução dos objetivos deste estudo, que é descrever e caracterizar o Programa de P&D da ANEEL e discutir como a visão de inovação que lhe é subjacente pode direcionar os esforços inovativos das empresas apoiadas e, de forma mais geral, o processo de inovação no âmbito do SEB.

5.1. Tipo de pesquisa

Este é um trabalho monográfico, do tipo teórico-empírico, sobre o arcabouço teórico subjacente ao programa de P&D da ANEEL. Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória, com enfoque qualitativo (SILVEIRA e CORDOVA, 2009). É exploratória na medida em que visa proporcionar maior familiaridade com o objeto e os fenômenos sendo investigados – no caso, a visão de inovação que orienta o processo de avaliação dos projetos financiados pelo Programa de P&D da ANEEL e como ela direciona os esforços inovativos das empresas. A pesquisa exploratória permite, assim, uma aproximação do pesquisador com o objeto de estudo e uma compreensão mais enriquecida dos fenômenos, visando o refinamento de hipóteses e preparação de fases posteriores da investigação (PIOVESAN e TEMPORINI, 1995).

5.2. Fontes de dados e procedimentos de coleta e análise

Quanto aos procedimentos de coleta de dados, o método inclui pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e observação participante. A pesquisa bibliográfica aborda os temas da “teoria da inovação”, da “política de inovação” e do “fomento à inovação”, a fim de contextualizar o Programa de P&D da ANEEL nos marcos analíticos adequados, e livros de referência da área, artigos publicados em periódicos e textos para discussão publicados pelo GESEL/IE-UFRJ. Já a pesquisa documental foca em documentos da ANEEL publicados no site da agência, que forneçam dados qualitativos e quantitativos sobre a estruturação, o funcionamento e os resultados do seu Programa de P&D, bem como nos relatórios do projeto intitulado “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento”, realizado pelo GESEL/IE-UFRJ.

Para a análise dos dados, foram utilizadas a análise descritiva e, quando aplicável, estatísticas descritivas para organização e a síntese de dados quantitativos complementares para a compreensão do Programa de P&D da ANEEL.

6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

6.1. O PROGRAMA DE P&D DA ANEEL

a) Descrição e caracterização do programa

O SEB era, até a década de 1990, um ambiente com forte ação estatal. Tanto o planejamento quanto o investimento no setor eram feitos pelo Estado. A partir da referida década, com as reformas liberais acontecendo em âmbito mundial, o SEB começou a passar por mudanças que se iniciaram com a privatização das concessionárias de distribuição e, conseqüentemente, com a entrada de grandes agentes internacionais e a formação de grupos nacionais privados.

O SEB, antes das reformas liberalizantes, não apresentava cultura de inovação desenvolvida, as grandes estatais atuantes no setor tinham o costume de importar tecnologia de outros países. Assim, no curso da reestruturação do setor, identificou-se a necessidade de criação de um instrumento que garantisse a mudança desse quadro por meio de recursos autônomos e independentes de financiamento. A fim de tratar dessa questão, em 1996, foi criada a ANEEL, agência reguladora do setor, que tinha, dentre outras funções, o objetivo de fomentar a inovação no setor elétrico, e, assim, superar o quadro de dependência externa em relação a introdução de inovações (POMPERMAYER, 2011). Quatro anos depois, através da Lei nº 9.991/2000, foi criado o Programa da Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL:

Este Manual estabelece as diretrizes e as orientações para a elaboração de projetos de P&D regulados pela ANEEL. Estes projetos deverão estar pautados pela busca de inovações para fazer frente aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia elétrica. O projeto de P&D no setor de energia elétrica deve ser original e inovador. No entanto, diferentemente da pesquisa acadêmica pura que se caracteriza pela liberdade de investigação, deverá ter metas e resultados previstos. (ANEEL, 2012, pg.7)

De acordo com a Lei no 9.991/2000, que mais tarde foi alterada pelas Leis alterada pelas Leis no 10.438/2002, no 10.848/2004, no 11.465/2007, no 12.111/2009, e no 12.212/2010, as empresas das áreas de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, com a exceção daquelas que geram energia exclusivamente eólica, solar, a partir de biomassa, cogeração qualificada e pequenas centrais hidrelétricas, devem aplicar, anualmente, um percentual mínimo de sua receita operacional líquida (ROL) em projetos de P&D e EE no Setor Elétrico. O reconhecimento contábil dos itens que compõem a Receita Operacional, conforme disposto no Manual de Contabilidade do Serviço Público de Energia Elétrica (MCSPE), é o fato jurídico necessário e suficiente para a constituição das obrigações legais de investimento em

P&D, para o recolhimento ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e ao MME. O MCSPE foi instituído pela Resolução ANEEL no. 444, de 2001.

É estabelecido, na mesma Lei no 9.991/2000, as porcentagens da ROL a serem aplicadas pelas empresas atuantes no SEB. As permissionárias e concessionárias de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, no mínimo 0,75% (sete e cinco centésimos por cento) da ROL em pesquisa e desenvolvimento e 0,25% (vinte e cinco centésimos por cento) em eficiência energética. As empresas de geração, os produtores independentes e as empresas de transmissão, por sua vez, ficam obrigados a aplicar, anualmente, no mínimo 1% (um por cento) da ROL em pesquisa e desenvolvimento.

Esses investimentos em P&D devem ser empregados da seguinte maneira: 40% (quarenta por cento) dos recursos devem ser destinados ao FNDCT; 40% (quarenta por cento) dos recursos devem ser destinados a projetos de P&D regulado pela ANEEL; 20% (vinte por cento) dos recursos devem ser destinados ao Ministério de Minas e Energia (MME). Excluem-se deste escopo os agentes que geram energia exclusivamente a partir de instalações eólica, solar, biomassa, cogeração qualificada e pequenas centrais hidrelétricas (menos de 30MW). Garante-se assim, por lei, recursos financeiros, disponibilizados pelas empresas atuantes no SEB, que devem ser utilizados por elas mesmas na elaboração e execução de projetos inovadores. Esses recursos são depositados em uma Conta Contábil de P&D, de controle da ANEEL.

A ANEEL (2012) determina que os projetos de P&D tem que ter como objetivo central desenvolver inovações de produtos e processos para atender aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia elétrica, de forma original e inovadora. Assim, a expectativa da Agência é de que os projetos não tratem apenas projetos de pesquisa acadêmica pura, mas de projetos de pesquisa aplicada com metas e resultados delineados:

“As atividades relacionadas à execução de projetos de P&D são aquelas de natureza criativa ou empreendedora, com fundamentação técnico-científica e destinadas à geração de conhecimento ou à aplicação inovadora de conhecimento existente, inclusive para investigação de novas aplicações.”
(ANEEL, 2012, pg. 14)

Os projetos de P&D devem estar associados a uma fase de desenvolvimento dentro da cadeia da inovação. Estas fases são divididas em: pesquisa básica dirigida –estrutura, modelo ou algoritmo; pesquisa aplicada – metodologia ou técnica, protótipo ou projeto demonstrativo; desenvolvimento experimental – softwares ou serviços, os quais podem ser novos ou aperfeiçoados; implantação de projeto piloto, protótipo de equipamento, de dispositivo ou de

material; cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado – aprimoramento do produto com vistas à produção industrial ou à comercialização.

A orientação da ANEEL é de que as empresas busquem disseminar a tecnologia desenvolvida, incluindo nos projetos empresas que tenham interesse na comercialização do produto, ou fomentando empresas incubadas que possam dar continuidade à pesquisa até sua inserção no mercado. E caso o elo entre a pesquisa e o mercado não tenha sido estabelecido ao longo das fases iniciais da cadeia da inovação, pode-se propor um projeto de P&D na fase de inserção no mercado, que contemple despesas com estudos mercadológicos, material de divulgação, pedido e/ou registro de propriedade intelectual, viagens, diárias, contratação de empresa de transferência de tecnologia e serviços jurídicos.

Em projetos na fase de “lote pioneiro”, pode-se analisar atividades e custos para ensaios e testes para efeito de normatização e/ou certificação de novo produto e, também, para a própria elaboração da nova norma técnica, quando inexistente.

A fim de apontar caminhos relevantes às empresas e tornar concreto o planejamento para o setor, a ANEEL disponibiliza em seu portal uma lista frequentemente atualizada de temas e subtemas prioritários ou estratégicos. Os temas são: Fontes alternativas de geração de energia elétrica (FA), Geração Termelétrica (GT), Gestão de Bacias e Reservatórios (GB), Meio Ambiente (MA), Segurança (SE), Eficiência Energética (EE), Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica (PL), Operação de Sistemas de Energia Elétrica (OP), Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica (SC), Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica (QC), Medição, faturamento e combate a perdas comerciais (MF).

As empresas atuantes no SEB podem apresentar a qualquer momento suas propostas de projeto de P&D no âmbito do Programa da Agência. A elaboração das propostas deve ser realizada utilizando-se o Sistema de Gestão de P&D, disponibilizado no portal da ANEEL (www.aneel.gov.br). As propostas devem conter informações sobre: a composição da equipe do projeto de P&D; os resultados esperados; a sua aplicabilidade; os custos previstos para execução - recursos humanos, serviços de terceiros, materiais de consumo, materiais permanentes e equipamentos, viagens e diárias, e outros; a expectativa de retorno financeiro; a pertinência do estudo a temas de interesse do setor elétrico e o grau de inovação ou avanço tecnológico pretendido. Cabe, portanto, às empresas realizar projeções e/ou estudos necessários à elaboração dos projetos, e a adequação desses aos parâmetros do Programa de P&D. Após serem submetidos à Agência, os projetos são, então, avaliados. O processo de avaliação é abordado na seção seguinte.

Os produtos principais dos projetos de P&D são analisados de acordo com o seu tipo, podendo ser caracterizados como: conceito ou metodologia; software; sistema; material ou substância; componente ou dispositivo; máquina ou equipamento. Produtos secundários como capacitação profissional e tecnológica e os impactos socioambientais também são avaliados quando forem pertinentes ao projeto. Esses elementos também são apreciados no processo de avaliação, feito pela ANEEL.

b) A avaliação dos projetos de P&D pela ANEEL

A avaliação dos projetos de P&D é feita em duas etapas: uma avaliação inicial, do projeto submetido; e uma avaliação final, dos relatórios e produtos do projeto.

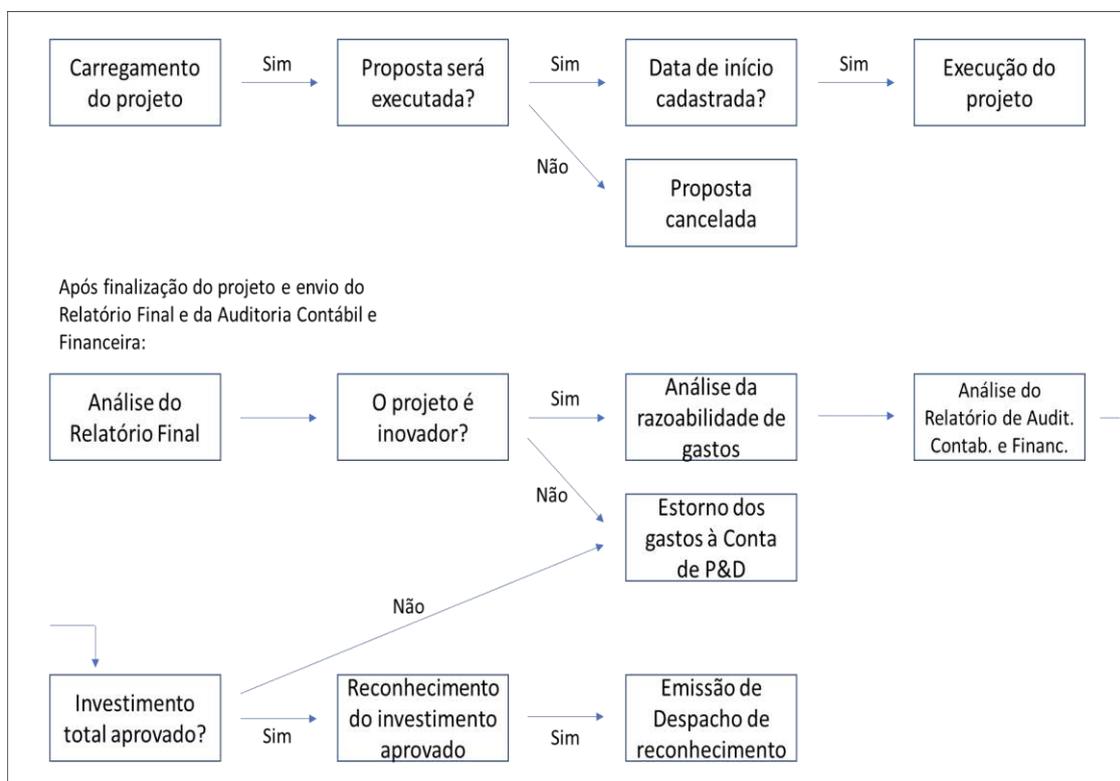
O objetivo da avaliação inicial é verificar o enquadramento do projeto nos parâmetros do PP&D, os objetivos e resultados esperados e a expectativa de retorno dos investimentos previstos, por meio de estudo de viabilidade econômica. Essas informações são de responsabilidade da empresa proponente do projeto e devem ser submetidas quando do cadastramento desse junto à ANEEL. Sendo a proposta aprovada pela Agência, o projeto pode, então, começar a ser executado. Em caso de não conformidade da proposta com os parâmetros estabelecidos pelo PP&D, ela é cancelada.

Sendo a proposta aprovada e o projeto executado, ao final, a empresa responsável deve encaminhar à ANEEL o Relatório Final e o Relatório de Auditoria Contábil e Financeira, através do Sistema de Gestão de P&D, para que se inicie a segunda etapa de avaliação. Essa etapa tem como objetivo avaliar os resultados alcançados, os recursos empregados e os gastos realizados, informações essas que devem ser devidamente comprovadas pela empresa executante. A última avaliação é obrigatória e é feita por uma equipe de, no mínimo, três avaliadores, devidamente qualificados.

O Relatório Final deve apresentar todas as informações relevantes referentes à execução do projeto, tais como cronograma de execução, etapas, referências bibliográficas, estado da arte da técnica original/inovadora empregada, descrição técnica dos resultados do projeto e recursos empregados, e a transferência e difusão tecnológica dos resultados do projeto. Este relatório é analisado pela superintendência responsável pela avaliação dos projetos de P&D, que pode solicitar a averiguação de informações apresentadas, a qual será realizada por superintendência de fiscalização técnica da ANEEL ou Agência conveniada. Para a elaboração do Relatório de Auditoria Contábil e Financeira, a empresa executante do projeto deve contratar pessoa jurídica inscrita na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), para que

essa realize a auditoria, cujos custos poderão ser incluídos no Projeto de Gestão da executante. Abaixo, um diagrama mostrando o processo de avaliação:

Figura 2 - Processos de Avaliação de Projetos de P&D



Fonte: Elaboração própria

Os parâmetros e critérios de avaliação de projetos de P&D são: originalidade; aplicabilidade; relevância, e razoabilidade dos custos. De forma mais detalhada, a ANEEL (2012) aborda os critérios no manual do seu PP&D:

- **Originalidade:** avalia-se a efetiva originalidade do produto obtido e/ou metodologia empregada e sua contribuição técnico-científica, considerando o período de início de execução do projeto. Em caso de não obtenção do produto proposto, serão analisadas as justificativas apresentadas, visando identificar a originalidade/inação da metodologia empregada, bem como o mérito científico da pesquisa realizada. Portanto, avalia-se, também, o conhecimento gerado e sua contribuição para novas investigações ou desenvolvimentos.
- **Aplicabilidade:** avalia-se esse critério com base no âmbito e no potencial de aplicação, notadamente do produto principal, incluindo o tipo de instituição (entidade executora, empresa de energia elétrica ou setor elétrico) e sua abrangência (área, segmento, classe e número de consumidores, etc.). A aplicabilidade deve ser justificada e comprovada por meio da verificação de funcionalidade (testes em laboratório, testes de campo, de tipo ou de rotina, etc.).

- **Relevância:** avalia-se as contribuições ou impactos do projeto em termos científicos, tecnológicos, econômicos e socioambientais, incluindo todos os resultados do projeto. Entre as contribuições, considera-se Capacitação Profissional, Capacitação Tecnológica, Impactos Socioambientais e Impactos Econômicos.
- **Razoabilidade dos Custos:** avalia-se os impactos econômicos decorrentes da aplicação dos resultados do projeto. A avaliação é feita por meio do confronto entre os investimentos previstos ou realizados e os benefícios esperados ou proporcionados. Dentre os parâmetros de avaliação do impacto econômico destacam-se: produtividade; qualidade do fornecimento; gestão de ativos; perdas não técnicas; mercado da empresa, e eficiência energética.

A cada critério é atribuída uma das seguintes pontuações: 1 (Inadequado); 2 (Insuficiente); 3 (Aceitável); 4 (Bom), ou 5 (Excelente). O resultado da avaliação final é obtido com base na média aritmética das pontuações atribuídas para cada critério no parecer consolidado pela ANEEL. Tal média define a nota atribuída ao projeto e consequentemente o conceito do projeto que, associado ao valor atribuído ao critério originalidade, define a aprovação ou reprovação do projeto. A empresa tem acesso à nota consolidada da proposta, ao conceito e aos valores de cada critério da avaliação conforme os valores do parecer consolidado. O reconhecimento do investimento realizado em P&D depende, ainda, da pertinência e razoabilidade dos recursos empregados no projeto, cuja análise é feita com auxílio do Relatório de Auditoria Contábil e Financeira, apenas nos casos de aprovação, total ou parcial, do projeto.

Nos casos em que há reprovação de projeto pela ANEEL ou nos casos em que há reconhecimento parcial do investimento realizado, a empresa deve efetuar o estorno dos gastos não reconhecidos no Relatório de Auditoria Contábil e Financeira à Conta de P&D remunerados pela taxa do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC), conforme item 2.3 do Manual de P&D da Agência.

Faz-se necessário notar que a eventual reprovação de um determinado projeto de P&D incorre em um custo financeiro adicional ao seu agente executante. Os projetos executados no âmbito do PP&D da ANEEL fazem uso de um recurso financeiro cuja origem são as próprias empresas atuantes no SEB. A reprovação (ou o não reconhecimento) de custos de um projeto obriga a empresa a retornar o recurso à conta contábil de P&D, junto à ANEEL. No entanto, essa avaliação é feita após o término do projeto, quando o seu custo de execução já foi assumido. Nesse caso, a avaliação de projetos de P&D adotada pelo Programa da ANEEL

pode se configurar em um desincentivo para projetos de P&D que apresentem grau de incerteza mais elevado, fazendo com que as empresas adotem postura mais conservadora quando da definição de projetos a serem desenvolvidos.

c) A visão da inovação subjacente ao programa de P&D da ANEEL

O Programa de P&D da ANEEL baseia-se em determinada visão que define o entendimento sobre o processo de inovação e a forma de fomentá-lo, promovê-lo e avaliá-lo. Essa visão exerce influência sobre a maneira como a agência seleciona e avalia os projetos de P&D e seus resultados e, em última análise, influencia o processo de inovação proposto pela agência no âmbito do SEB.

Castro et al. (2017) indica que, ao privilegiar etapas estanques e sequenciais do processo de inovação, ao dar grande ênfase a resultados tangíveis e ao considerar a inovação um processo intra-firma, o Programa é construído com base na visão linear de inovação, em contraposição a uma visão sistêmica. Na próxima seção, apresentam-se ambas as abordagens segundo a literatura da Economia da Inovação e, na seção seguinte, discute-se como a visão linear presente no programa da ANEEL pode direcionar os esforços inovativos das empresas.

6.2. ECONOMIA DA INOVAÇÃO: ABORDAGEM LINEAR VERSUS ABORDAGEM SISTÊMICA

No presente capítulo, propõe-se apresentar a contraposição entre duas visões de inovação: a visão linear e a visão sistêmica. Mas, antes de abordar diretamente as características de cada visão e como elas diferem uma da outra, será apresentada uma perspectiva mais ampla do conceito de inovação.

Inovação já foi definida de diversas formas ao longo do tempo, mas, desde a sua introdução no debate econômico, nunca deixou de ter papel central. Para Schumpeter (1942):

O impulso fundamental que mantém o motor da economia capitalista em movimento vem de novos consumidores, novos produtos, novos métodos de produção ou meios de transportes, novos mercados e novas formas de organização da produção criadas pelos empreendedores capitalistas.

Schumpeter considera que a mudança tecnológica, ou a inovação, constitui o motor do desenvolvimento, revolucionando a estrutura econômica por dentro em um processo de criação destruidora. Esse processo, decorrente da introdução no mercado de novos produtos, novos processos e novas formas de administração da produção, é motivado pela possibilidade de auferir lucros monopolistas associados à inovação. A dinâmica inovativa está, assim, no centro da dinâmica capitalista, impulsionando esforços contínuos, explícitos para buscar soluções para problemas abstratos ou concretos. A sua importância se manifesta em diferentes esferas: numa perspectiva macro, se configura como o motor do desenvolvimento, a solução de problemas da sociedade, a promotora de bem-estar; numa perspectiva estrutural, promove o dinamismo produtivo entre setores; numa perspectiva micro, é a fonte de diferenciação competitiva.

Segundo Tigre, “[a] inovação ocorre com a efetiva aplicação prática de uma invenção” (2006, p.72). Ainda segundo o autor citado, invenção é pode ser definida como a criação de um processo, de uma técnica ou ainda de um novo produto. Esta criação “pode ser divulgada através de artigos técnicos e científicos, registrada em forma de patente, visualizada e simulada através de protótipos e plantas pilotos sem, contudo, ter uma aplicação comercial efetiva” (idem, p.72). Definição semelhante é dada pela OCDE (2005), segundo a qual “uma inovação é implementar um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de negócio, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

A criação aqui referida pode gerar diferentes resultados:

- Inovação de produto: se caracteriza pela criação de um produto cujas características fundamentais ao seu uso são significativamente diferentes daqueles produtos produzidos anteriormente;
- Inovação de processo: é obtida a partir da introdução de métodos ou tecnologias novas que resultem em formas de operação novas ou melhoradas que, por sua vez, proporcionem diminuição dos custos de produção ou impactem positivamente na qualidade do produto;
- Inovações organizacionais: se caracterizam pela implementação de novas técnicas de gestão ou de significativas mudanças na organização do trabalho e nas relações externas da empresa.

Schumpeter (1942), quando de suas formulações acerca do papel determinante da inovação para a dinâmica capitalista, acrescenta à ideia de inovação a noção de que esta está ligada, também, à criação de novos mercados. Isso ocorre do esforço por parte dos empreendedores de auferir mais lucros, da busca por uma situação monopolista.

As mudanças tecnológicas podem ser classificadas em relação ao seu grau de inovação e pelo nível de mudança em relação ao que era estabelecido anteriormente. Quanto aos aspectos citados, as inovações podem ser: incrementais, quando apresentam pequenas melhorias, geralmente fruto de práticas e aprendizados cotidianos; radicais, quando apresentam rompimentos das trajetórias estabelecidas dando origem a uma nova rota tecnológica; mudanças no sistema tecnológico, quando setores são transformados por novos campos tecnológicos; e mudanças no paradigma técnico-econômico, quadro em que as inovações provocam mudanças na tecnologia e, também, no tecido social-econômico no qual são aplicadas. Um novo paradigma é caracterizado por apresentar custos baixos com tendências declinantes, oferta aparentemente ilimitada e potencial de difusão em diversos setores.

Pode-se considerar, ainda, a ideia de inovações disruptivas. Segundo Christensen (1997), essas criam novos mercados e redes de valor, eventualmente substituindo tecnologias existentes. São inovações que transformam modelos de negócios, *drivers* competitivos e estruturas de mercado. Implicam incerteza quanto a questões econômicas, éticas e sociais. Inovações disruptivas tendem a ser introduzidas por novas empresas especialmente já que o ambiente de negócios nas empresas líderes de mercado não lhes permite optar pelo rompimento da trajetória. Isso se dá porque não são tão rentáveis quanto suas tecnologias atuais ou porque novas tecnologias podem sucatear investimentos realizados e capacitação tecnológica acumulada. Inovações disruptivas: foco no impacto.

A difusão tecnológica é outro aspecto importante do processo de inovação, como dito anteriormente. Uma nova tecnologia somente tem impactos na economia quando se difunde amplamente. A difusão depende de investimentos em equipamentos, softwares, qualificação e aprendizado e infraestrutura. Para Rogers (2003), a adoção de uma nova ideia é difícil, mesmo quando existem óbvias vantagens. Muitas inovações requerem um longo período de tempo entre sua disponibilidade pioneira e sua ampla adoção. Portanto, um problema comum para indivíduos e organizações é como acelerar a taxa de difusão de uma inovação. Ela pode ser analisada a partir de quatro perspectivas: a trajetória tecnológica, “opções técnicas adotadas ao longo de uma trajetória evolutiva” (TIGRE, 2006, p.78); ritmo de difusão, ou a velocidade na qual determinado avanço tecnológico será adotado em uma sociedade; fatores condicionantes, fatores - de natureza técnica, econômica ou institucional - que estimulam positiva ou negativamente a adoção de determinada inovação pela sociedade; e impactos econômicos e sociais.

A inovação, portanto, apresenta alguns aspectos gerais importantes. Em primeiro lugar, se configura como um processo de criação, seja de algo novo ou o aprimoramento de algo existente. Em segundo lugar, é necessário que haja a difusão dessa criação. Por fim, é indispensável que a criação seja aplicada.

Os processos de inovação não são fenômenos espontâneos, sendo necessárias forças que induzam, ou provoquem, este movimento. Dois são os principais tipos de fatores apontados como responsáveis por induzir a inovação:

- fatores relacionados à demanda, as necessidades dos consumidores (*demand pull*), como considerado por Schmoockler (1966). Segundo Hamalainen e Schienstock (2000), essa abordagem foca, portanto, na modelagem social do progresso tecnológico;
- fatores relacionados a avanços na ciência (*technology push*). Esse modelo considera que a inovação, em si, cria o seu próprio mercado. A figura do cientista, ou inovador, ganha papel central no desenvolvimento tecnológico. Assim sendo, segundo Dosi (1988), nem sempre é possível atribuir uma inovação a demandas específicas, pois a demanda seria criada após o desenvolvimento da nova inovação.

Até o final dos anos 1960, havia grande debate a respeito de qual tipo de fator era mais importante para a indução da inovação. Após esta época, percebeu-se que, muitas vezes, ambos atuam simultaneamente. Tigre (2006) destaca a ideia de Fransman (1986), segundo a qual “a geração de inovações tende a ser induzida pela oferta de novos conhecimentos,

enquanto a difusão dessas tecnologias é, em larga medida, determinada pela demanda” (TIGRE, 2006, p.77). Hicks (1932) aponta um terceiro fator indutor de inovação, os custos dos fatores de produção. Segundo o autor, a busca por novas técnicas de produção que visassem aumento de produtividade a fim de conter a queda de lucratividade seria uma dinâmica indutora de inovação.

A análise dos fatores que induzem o processo inovativo leva à construção das visões linear e sistêmica, que são o objeto de análise desse capítulo.

a) A abordagem linear

Dada sua importância no modo de desenvolvimento industrial e na competitividade das firmas capitalistas, o processo de inovação precisa ser objeto de políticas públicas e das estratégias empresariais. O estímulo ou o fomento à inovação por parte dos governos e das empresas baseia-se em determinada visão acerca desse processo, que define o entendimento sobre como a inovação acontece / se desenvolve, quais seus determinantes e fatores críticos, quais seus impactos e o papel das mudanças tecnológicas na firma e na economia. Logo, toda política de inovação, quer pública ou privada, baseia-se em determinada visão sobre o processo de inovação, e historicamente duas visões sobre a inovação se destacam e se contrapõem: a visão linear e a visão sistêmica, ou holística.

A abordagem linear da inovação ganhou força no período posterior à Segunda Guerra e foi predominante até final dos anos 1960. Ela baseia-se na premissa de que as inovações decorrem diretamente do conhecimento científico aplicado, ideia que dá base à abordagem *technology push*. Nessa visão, a inovação constitui-se de estágios consecutivos / encadeados a partir da pesquisa básica, seguindo para a pesquisa aplicada, até que resulte em novos produtos e processos que, uma vez distribuídos comercialmente, geram empregos e renda na economia. A pesquisa básica seria um trabalho científico de caráter teórico ou experimental que apresenta resultado de caráter público e, portanto, não negociável. A pesquisa aplicada teria como objetivo proporcionar resultados práticos e objetivos. Já o processo de desenvolvimento tecnológico trataria do teste dos resultados e da comercialização em grande escala.

Segundo Castro et al (2017, p. 10),

[a] visão linear do processo inovativo tem sua lógica baseada no entendimento de que a produção de novos conhecimentos e sua aplicação de maneira economicamente útil constituem partes de um processo compartimentado em etapas sequenciais capazes de transformar inputs em

outputs (p. ex.: investimentos em P&D e patentes). Essa linearidade se sustentaria, também, na percepção de que a inovação seria um fenômeno essencialmente interno às empresas de tal ordem que as interações com outros agentes teriam sua importância limitada à sua capacidade de gerar inputs para a geração de inovações.

Ainda de acordo com a visão do modelo *technology push*, no curto prazo, as oportunidades de inovação são consideradas restritas pelo conjunto limitado de trajetórias tecnológicas (DOSI, 1988). Neste contexto, a entrada de imitadores acelera o processo de inovação para outras indústrias. Além disso, os empreendedores voltam a inovar assim que a imitação se tornar menos rentável e a difusão mais lenta.

O modelo linear de inovação se caracteriza, portanto, por entender a produção e a transformação do conhecimento em inovações como uma sequência de etapas compartimentadas, capazes de transformar *inputs* em *outputs* e que acontece em âmbito intra-firma. Além disso, a visão tem implícita a ideia de que o fluxo de informações se dá de maneira unidirecional. Da pesquisa científica parte a informação que, uma vez disponível, chegaria à etapa de desenvolvimento tecnológico e comercialização. Porém, não haveria o fluxo inverso.

Argumenta-se que a pesquisa básica apresentaria múltiplas aplicações. Além disso, a pesquisa básica apresentaria baixo grau de apropriação econômica. Esses dois argumentos são usados para defender a ação do Estado no financiamento de investimentos na pesquisa básica, definindo assim uma orientação para a política científica.

A visão linear de inovação, no entanto, apresenta limitações importantes. Para Metcalfe (2003), a primeira limitação decorre do fato de que ela cobre apenas uma parte das atividades envolvidas no processo de inovação. A criação de conhecimento e de riqueza não depende de instituições necessariamente científicas ou que desenvolvem atividades de produção do conhecimento básico. Uma segunda limitação da abordagem linear decorre do fato de que há distinção entre os atributos de ciência e tecnologia. Este modelo fechado considera os avanços da ciência como único determinante para o desenvolvimento da tecnologia.

Uma crítica aos modelos de *demand pull* e *technology push* é que não se pode afirmar que inovação depende principalmente de individualidades especiais, as quais realizam o processo de inovação apenas por objetivos como reconhecimento e poder. Segundo Schienstock (1975) e Freeman (1991), a figura do “cientista brilhante”, responsável único pelo processo inovativo, não corresponde à realidade das economias contemporâneas, já que nessas os processos de inovação normalmente envolvem muitos atores.

Para Dosi (1988), é possível afirmar que nem o modelo *demand pull* nem o *technology push* oferecem um espectro realista dos processos modernos de inovação, os quais devem ser entendidos como abertos e sociais, em que ocorre interação entre diversas opções científicas e produção acumulada de conhecimento, além de as demandas de mercado interagirem entre si (LOVIO, 1985).

b) A abordagem sistêmica

Os estudos relacionados ao modelo do *technology push* fizeram com que esse fosse questionado. Segundo Mowery e Rosemberg (1989 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006, p. 141-142), a relação entre o avanço da ciência e o da tecnologia não foi sempre direta. “Como o conhecimento científico não exercia liderança absoluta no processo de inovação, os avanços tecnológicos também podem ter ajudado a moldar o avanço da ciência e a aplicação econômica dessa” (SZMRECSÁNYI, 2006). Nega-se, assim, que o processo inovativo se dê de maneira unidirecional e admite-se que há certo grau de determinação mútua entre o avanço da ciência e o da tecnologia.

Durante os anos 1960, começam a surgir estudos que defendem a ideia do *demand pull*, segundo a qual fatores relacionados à demanda como pesquisa de mercado seriam responsáveis por orientar o processo inovativo. Os pesquisadores envolvidos nesses estudos buscaram defender o protagonismo dos fatores de demanda no incentivo à inovação, mesmo reconhecendo que o conhecimento básico era elemento importante no processo. Essa maior importância dos fatores relacionados à demanda não ficou, no entanto, provada.

A partir dos anos 1980 passou-se a buscar uma síntese dos modelos de *technology push* e de *demand pull* na direção de uma perspectiva interativa. A visão linear vem, nas últimas décadas, sendo progressivamente substituída pela abordagem sistêmica da inovação, a partir dos trabalhos pioneiros de Lundvall (1992) e Nelson e Rosenberg (1993), no qual se destaca o papel crucial atribuído às organizações e ao aprendizado.

Segundo Freeman (1987), Lundvall (1988) e Nelson (1993), a inovação passa a ser considerada como um processo mais amplo, onde encontra-se um conjunto de agentes e interações complexas, dentro e fora das empresas inovadoras. Para Edquist (2014), na visão holística o processo da inovação é compreendido como o resultado de múltiplas ações por diversos atores que atuam de forma intencional. Pela abordagem sistêmica, o processo de inovação se caracteriza pela constante interação entre os usuários e os produtores das inovações, cuja relação deve estar pautada em aspectos de confiança mútua e na inserção de

códigos de comportamentos, os quais beneficiam os atores deste processo. As interações entre produtores e usuários, além da existência de qualificações no entorno, são elementos essenciais no processo de desenvolvimento de uma nova tecnologia (CASSIOLATO; PODCAMENI, 2016). Entende-se que a articulação entre as diferentes divisões internas é fator importante para o sucesso das inovações e que a geração e aplicação economicamente útil do conhecimento não se dão a partir de um fluxo direto no sentido *input-output*. A interação entre esses diferentes segmentos internos à empresa, a partir das diferentes visões, conhecimentos acumulados e capacitações é capaz de prover ao processo inovativo uma série de *feedbacks* e *insights* para além dos estímulos iniciais, de tal forma que esforços de criação e aperfeiçoamento de novas técnicas podem se originar em âmbitos não diretamente ligados, por exemplo, às atividades de P&D.

Adicionalmente, a perspectiva sistêmica da inovação também abarca, como elementos determinantes, uma miríade de relações com agentes externos às firmas. Para a visão sistêmica, o processo inovativo constitui resultado de aprendizagem coletiva, a partir de vínculos dentro da empresa e entre a empresa e outras organizações (LUNDVALL, 1985). O aprendizado tem importância, portanto, tanto dentro da empresa, relacionado às principais funções da mesma, como P&D, quanto fora dela, fruto da interação e cooperação com outros agentes (LUNDVALL, 1992). As redes formadas com instituições de pesquisa, universidades, fornecedores e outros parceiros empresariais, concorrentes, consumidores e usuários, instituições de política pública, órgãos de representação de classe, entre outros, são reconhecidas como importantes ao processo inovativo. A literatura consagrada sobre o tema ressalta a importância das interações das firmas nessas redes como forma de acessar conhecimentos externos à firma, de estabelecer vínculos de cooperação e de explorar sinergias importantes para inovar de maneira bem-sucedida.

Do ponto de vista da política pública ou empresarial, a inovação seria o resultado de ações coordenadas no campo da política científica e tecnológica, industrial, educacional, desenvolvimento local, etc. Nesse sentido, para ser efetiva, a política de inovação deve conjugar esforços coordenados - ou sistêmicos, holísticos - envolvendo diversas esferas e aspectos.

Para além do nível da firma, a visão sistêmica se desdobra no conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Segundo Lundval (1992), um SNI é um sistema social construído por elementos e relações que interatuam para produzir, difundir e usar conhecimentos novos, economicamente úteis dentro de um estado-nação. Nessa perspectiva, as interações com outros agentes, sob uma lógica sistêmica, podem ser buscadas dentro do

ambiente nacional, onde emergem elementos relacionados ao arcabouço político e institucional, aspectos socioculturais, trajetórias históricas, entre outros, que são importantes para explicar a inovação como fator-chave para o desenvolvimento da firma e do setor. Nesse sentido, a estrutura econômica e as instituições figuram como duas dimensões chaves do SNI, ao mesmo tempo que coloca o conhecimento como o recurso mais importante da atual estrutura econômica e o aprendizado, como seu processo mais importante (LUNDVALL 2007).

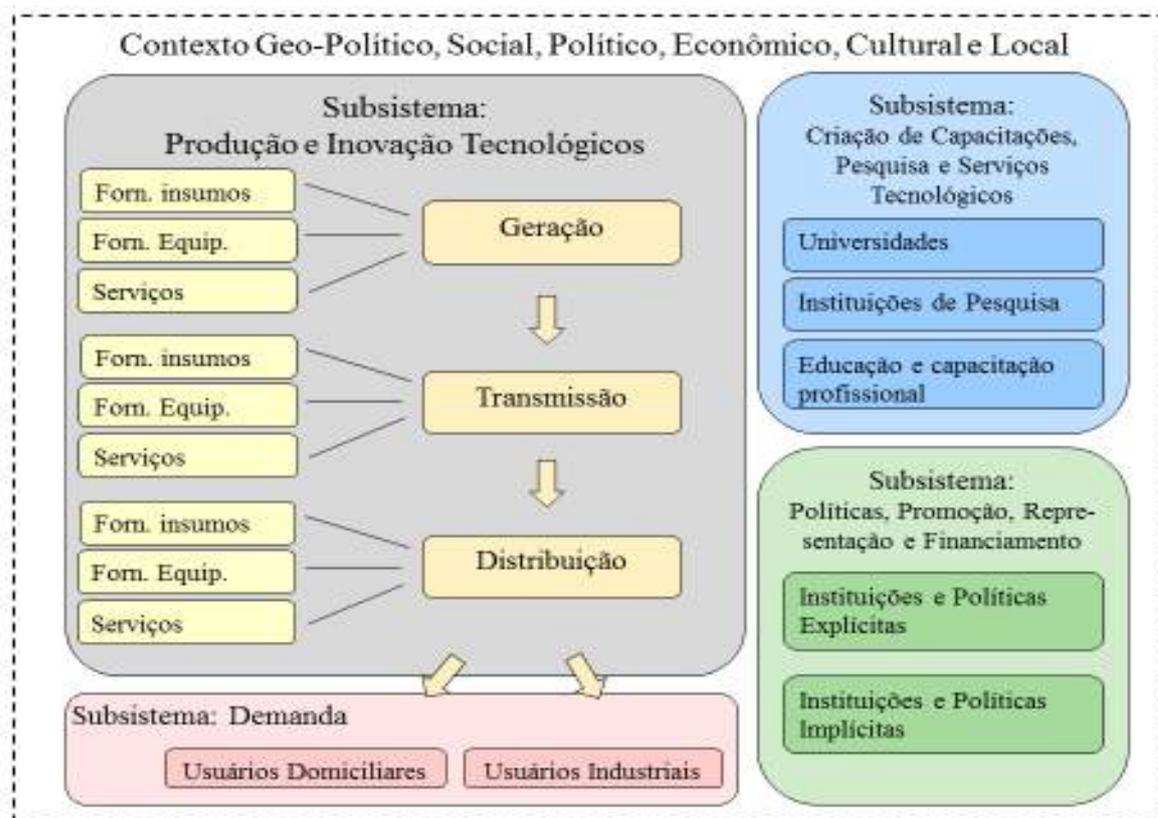
Nesta linha, vários autores têm estudado a emergência de novas formas de produção de conhecimento científico e como estas vem abandonando os caminhos isolados de pesquisa acadêmica para caracterizar-se cada vez mais pelas interações com diversos atores e disciplinas (NOWOTNY et al 2001; GIBBONS et al, 1994). De fato, o aumento e diversificação das formas de interação é um consenso importante na literatura, em que se argumenta, por exemplo, que a pesquisa orientada à resolução de problemas tecnológicos torna-se cada vez mais complexa, multidisciplinar, de alto custo e distribuída geograficamente (BELTRÁN et al, 2015).

Analicamente, um SNI pode ser dividido em subsistemas, gerando uma visão restrita e uma visão ampla. A visão restrita abarca as relações inseridas na esfera produtiva e da esfera de pesquisa científico tecnológica. Já a visão ampla compreende, além dessas duas esferas, a esfera pertinente às instituições e às políticas de inovação, a esfera que compreende o contexto geopolítico, social, político, econômico e cultural e, também, a demanda que é capaz de influenciar o processo inovativo. Segundo Penna e Mazzucato (2015), uma abordagem ampla de um sistema nacional de inovação deve levar em consideração ao menos quatro subsistemas: (i) políticas públicas e financiamento público; (ii) pesquisa e educação; (iii) produção e inovação; e (iv) de fundos privados e financiamento privado.

A visão sistêmica da inovação, quando integrada ao conceito de sistemas de inovação e articulada com a ideia de desenvolvimento, também encerra em si a percepção de que as especificidades pertinentes à realidade do território, seja em escala nacional, regional ou local, importam para o estudo da inovação.

Por fim, a abordagem sistêmica busca promover, estimular e articular a comunicação entre todos os atores envolvidos no processo: empresas concessionárias, universidades, fornecedores, concorrentes e instituições de fomento e regulação. A Figura a seguir procura sistematizar a abordagem sistêmica.

Figura 3 - Inovação no setor elétrico em perspectiva sistêmica



Fonte: Castro (2017)

c) Enquadramento analítico do Programa de P&D da ANEEL

À luz do que foi exposto nas seções anteriores, reforça-se a ideia de que o PP&D da ANEEL foi construído com base em uma visão linear de inovação:

- Ao estabelecer que os projetos de P&D devem estar associados a uma das fase de desenvolvimento dentro da cadeia da inovação - a saber: pesquisa básica dirigida, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, implantação de projeto piloto, protótipo de equipamento, de dispositivo ou de material, cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado – o Programa reforça o foco em uma cadeia de etapas separadas e sequenciais;
- Ao buscar “projetos de pesquisa aplicada com metas e resultados delineados”, há uma explícita busca por resultados tangíveis, sobretudo inovação de produtos, como uma evidente replicação da ideia input-output. Isso é reforçado pelas métricas estabelecidas pelo sistema de avaliação dos projetos de P&D, que buscam captar aspectos como aumento de receitas, vendas, comercialização de tecnologias, redução ou postergação de investimentos;

- Por fim, não há nenhum artifício concreto no Programa que estabeleça a criação de redes de cooperação. O processo inovativo é visto como um processo intra-firma, atomizado.

O próximo capítulo tem como objetivo apresentar as linhas centrais do projeto “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008-2015) e Formulação de Propostas de Aprimoramento deste Programa”, desenvolvido pelos grupos de pesquisa GESEL e RedeSist , ambos da UFRJ, e analisar os seus resultados a fim de refutar ou corroborar a linha argumentativa desenvolvida até aqui.

O projeto desenvolvido pela equipe da UFRJ tem como objetivo avaliar os impactos qualitativos, econômicos e tecnológicos obtidos no período 2008-2015 pelos projetos de P&D executados no âmbito do PP&D da ANEEL e propor subsídios de aprimoramentos e inovações regulatórias ao Programa. O projeto tem, portanto: (i) uma etapa de diagnóstico do PP&D, ou seja, a avaliação do processo de inovação por ele induzido; e (ii) uma etapa propositiva, em que se pretende apontar aprimoramentos regulatórios para que o PP&D estabeleça um ambiente inovativo mais efetivo no SEB. O presente trabalho se limitará a analisar os resultados da primeira etapa do projeto de P&D.

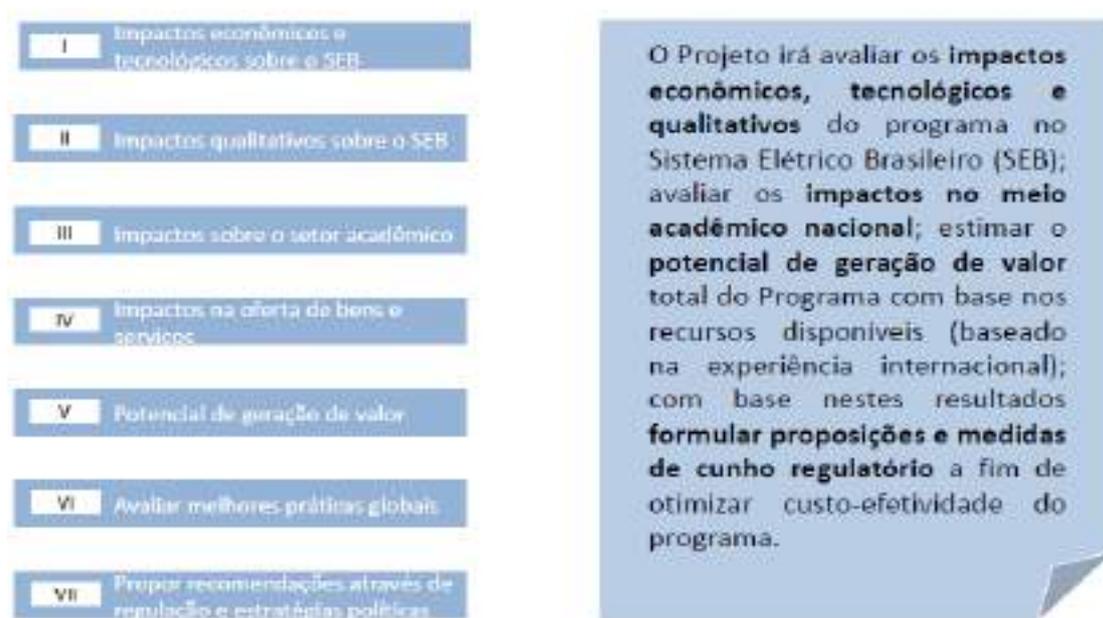
6.3. COMO A VISÃO LINEAR DA INOVAÇÃO PODE AFETAR OS ESFORÇOS INOVATIVOS DAS EMPRESAS: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO “AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL DE 2008-2015: FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS DE APRIMORAMENTO” (GESEL - IE/UFRJ)

a) Apresentação do projeto e a sua metodologia

A motivação do projeto de P&D aqui referido foi a constatação de que o setor elétrico está no limiar de uma grande transformação tecnológica, com potencial disruptivo, que vai impactar de forma forte e inexorável os agentes que atuam neste estratégico setor de infraestrutura da economia brasileira. Essa iminente transformação configura-se, portanto, em uma forte e firme motivação e justificativa para o aprimoramento do Programa de P&D da ANEEL, visto existir uma grande oportunidade de desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos para o SEB.

O projeto de P&D se propôs a avaliar os impactos econômicos, tecnológicos e qualitativos do PP&D no SEB, além de estimar o potencial de geração de valor total do programa com base nos recursos disponíveis e na experiência internacional. Como dito anteriormente, o presente trabalho irá se ater apenas à etapa de análise dos impactos dos projetos já desenvolvidos no âmbito do PP&D. As etapas de estimação e proposição às quais o projeto da UFRJ também se propõe ficarão de fora da análise aqui feita. Além disso, a fim de ganhar objetividade, apresenta-se mais um recorte em relação à análise feita pelo projeto desenvolvido pelos grupos de pesquisa. Enquanto o projeto de aprimoramento do PP&D da ANEEL avalia impactos em uma série de esferas do SEB, esse trabalho se limitará a utilizar como objeto de análise os impactos qualitativos no SEB. A seguir, a figura mostra a descrição metodológica do desenvolvimento do projeto de P&D. O presente trabalho irá focar a análise no material referente ao Grupo 2.

Figura 4 - Descrição da Metodologia de Desenvolvimento do P&D



Fonte: Moszkowicz (2016)

Dentre as atividades que o projeto da UFRJ desenvolveu, destacam-se:

- Análise e formação de base de dados para identificar tendências e rotas em termos tecnológicos;
- Entrevistas com dirigentes do setor elétrico para avaliar como está inserido o Programa da ANEEL e o papel da inovação nas estratégias empresariais;
- Desenvolver novas métricas de acompanhamento e avaliação dos projetos de P&D do setor e sugerir medidas para aumentar a geração de valor desses programas.

Sob o ponto de vista das considerações conceituais, partiu-se de elementos teóricos inerentes a uma visão sistêmica do processo de inovação e ao referencial de sistemas de inovação. Dentre as implicações derivadas deste arcabouço teórico destacam-se:

- Identificação do conjunto de atores que compõe o sistema e conjecturas preliminares acerca de seus distintos papéis para as atividades inovativas. Destacando-se:
 - a) Empresas nas atividades de Geração, Transmissão e Distribuição;
 - b) Fornecedores de máquinas e equipamentos;
 - c) Distintos prestadores de serviços;
 - d) Instituições de pesquisa e ensino; e
 - e) Organizações públicas e regulação e fomento.

- Identificação das dimensões de análise relevantes em uma perspectiva sistêmica de inovação e avanço tecnológico, destacadamente aquelas inerentes aos esforços de busca e aprendizado:
 - a) Distintas estratégias de sistemática busca inovativa;
 - b) Distintas estratégias e modelos de aprendizado e construção de competências dentro das firmas e demais atores do sistema;
 - c) Processos interativos de inovação em perspectiva de redes;
 - d) Barreiras/obstáculos tecnológicos, institucionais, estratégicos; e
 - e) Impactos diretos e indiretos dos esforços de acumulação de competências e de inovação.
- Identificação do arcabouço institucional mais amplo, que influencia as estratégias das empresas do sistema, tais como:
 - a) Política de Ciência, Tecnologia e Inovação, destacando organizações e instrumentos de fomento à inovação que podem interagir com os mecanismos de estímulo postos pelo programa de P&D da ANEEL;
 - b) Políticas de outras esferas, tais como a industrial, educacional, desenvolvimento social e regional;
 - c) Política e dinâmica macroeconômica;
 - d) Fatores inerentes à estrutura produtiva do país e suas especificidades regionais e locais; e
 - e) Padrão de concorrência e trajetórias tecnológicas no setor elétrico em escala internacional.

Sob o ponto de vista das premissas que fundamentam a política nacional para o setor elétrico e a construção do PP&D da ANEEL, propôs-se explorar as suas interfaces (sobretudo conflitos, paradoxos e potenciais convergências). Assim, estabeleceu-se referências para a avaliação dos resultados dos esforços inovativos, tais como:

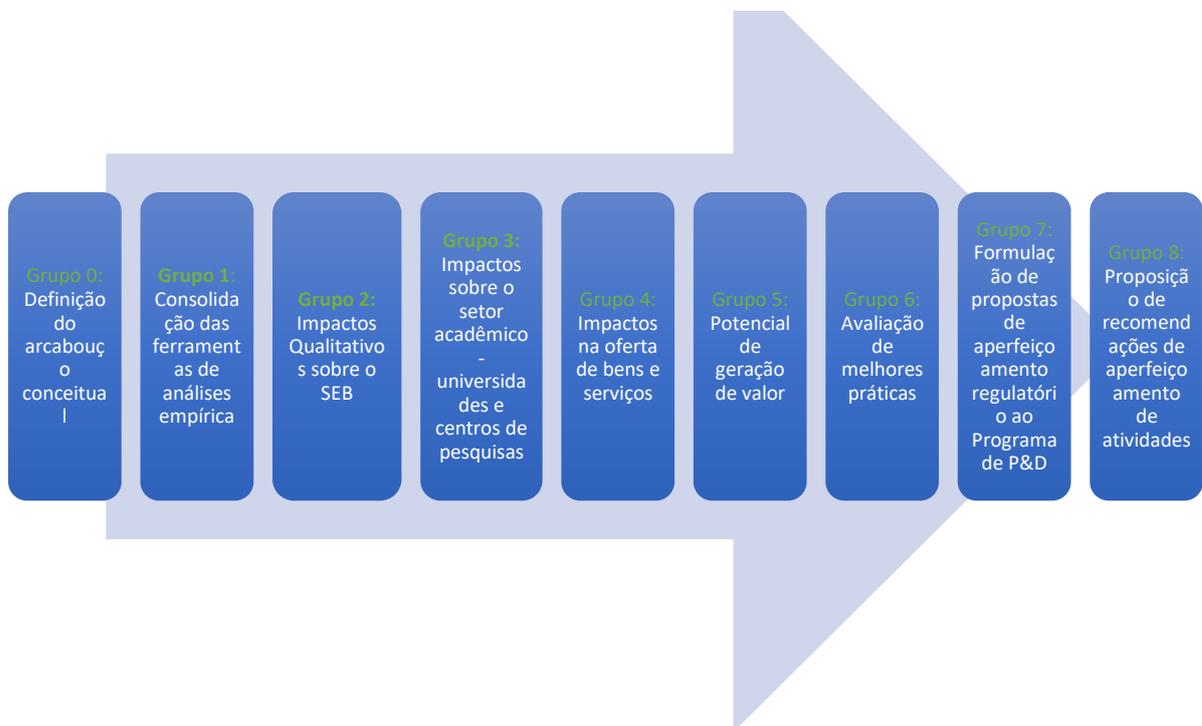
- Progresso tecnológico;
- Modicidade tarifária;
- Segurança Nacional;
- Acesso; e
- Impactos socioambientais.

A partir destas diretrizes analíticas estratégicas, foram estabelecidos critérios de avaliação e indicadores objetivos que permitiram, em uma perspectiva quantitativa e qualitativa, avaliar

	Parcerias								
	Etc.								
Esforços de busca inovativa	Pesquisa								
	Desenvolvimento								
	Incorporação tecnologias								
	Etc.								
Impactos diretos	Produtos e processos								
	Custos e eficiências								
	Etc.								
Impactos estratégicos	Progresso tecnológico								
	Modicidade								
	Segurança								
	Acesso								
	Socioambiental								

O desenvolvimento do projeto foi subdividido em oito grupos, conforme apresentado na figura a seguir:

Figura 6 - Fases do desenvolvimento do projeto



De forma resumida, as atividades de cada grupo são apresentadas a seguir:

Grupo 0 - Definição do arcabouço conceitual. As suas atividades compreenderam a consolidação de todo o arcabouço conceitual, um modelo geral composto de conceitos-chave a fim de criar uma “linguagem” e um instrumental comum para ser utilizados transversalmente em todo o Projeto. Este arcabouço foi elaborado a partir da revisão de literaturas tais como produção acadêmica sobre (a) sistemas nacionais de inovação; (b) sistemas setoriais de inovação; (c) sistemas sóciotécnicos e campos organizacionais; (d) trajetórias e paradigmas tecnológicos; (e) “hélice tripla” e interações empresas-academia-governo; (f) modelos de inovação (linear vs. iterativo); etc. Nota-se, aqui, que o arcabouço teórico criado tem por base a visão sistêmica de inovação.

Grupo 1 - Consolidação das ferramentas de análises empírica. As suas atividades compreenderam: (i) a montagem da base de dados dos projetos P&D realizados no âmbito do programa regulado pela ANEEL e a padronização dos dados nela presentes; (ii) a preparação de questionários de entrevistas com os principais agentes atuantes no setor elétrico; e (iii) a definição da metodologia de avaliação dos questionários.

Grupo 2 - Impactos qualitativos sobre o SEB. As atividades desse grupo compreenderam:

- Programa de entrevistas com principais executivos do setor elétrico para avaliar:
 - a. Alinhamento de projetos à estratégia da empresa;
 - b. Capacidade e expectativas de geração de valor a partir da execução dos projetos de P&D;
 - c. Visão futura de alinhamento do programa com o Planejamento Estratégico da empresa;
 - d. Capacidade do programa de disseminar uma cultura de inovação nas empresas;
 - e. Principais recomendações de melhorias.
- Entrevistas com gerentes de P&D para avaliar:
 - a. Dificuldades existentes na formulação de novos projetos;
 - b. Estratégias de mitigação de riscos dos investimentos;
 - c. Estabelecimento de parcerias estratégicas com o setor acadêmico;
 - d. Resultados do Programa esperados e efetivamente obtidos pela empresa;
 - e. Barreiras para comercialização de tecnologias.
- Avaliação e proposta de novas métricas de acompanhamento e avaliação aos projetos de P&D no setor elétrico.

Grupo 3 - Impactos sobre o setor acadêmico (universidades e centros de pesquisas). Esse grupo teve como funções:

- Análise das bases de dados secundárias para identificar e sistematizar informações sobre:
 - a. Principais centros acadêmicos, áreas de pesquisas e especialistas envolvidos nos projetos;
 - b. Produção científica;
 - c. Formação de recursos humanos e capacitações.
- Reuniões técnicas e entrevistas com profissionais selecionados para analisar:
 - a. Impactos dos projetos do Programa de P&D na formação de recursos humanos;
 - b. Impactos dos projetos na ampliação dos recursos de infraestrutura para a pesquisa;
 - c. Principais dificuldades encontradas na execução dos projetos.

Grupo 4 - Impactos na oferta de bens e serviços, cujas atividades compreenderam:

- Revisão das bases de dados para mapear:
 - a. Empresas envolvidas como entidades executoras dos projetos, com montante de recursos associados e tipos de ações desenvolvidas;
 - b. Empresas participantes como serviços de terceiros nos projetos, com montante de recursos associados e tipos de atividades desenvolvidas.
- Reuniões técnicas e entrevistas com empresas selecionadas para:
 - a. Medir os impactos dos projetos de P&D na oferta de novos bens e serviços para o setor;
 - b. Identificar principais dificuldades limitantes à efetividade do programa de P&D;
 - c. Buscar identificar as razões da baixa participação no Programa de P&D de empresas tradicionalmente fornecedoras de bens e serviços ao setor;
 - d. Buscar identificar tendências e oportunidades para empresas startups no Programa, com ênfase em serviços.

Grupo 5 - Potencial de geração de valor, cujas atividades compreenderam: (i) desenvolvimento de sistema de análise quali/quantitativa de benefícios potenciais gerados pelo desenvolvimento de diferentes trajetórias tecnológicas, construído a partir de valorações relativas, elaboradas a partir de consultas à especialistas; (ii) identificação e análise das

principais temáticas financiadas pelo Programa de P&D, tendo em vista seu alinhamento com trajetórias tecnológicas estratégicas; (iii) consolidação de sugestões de medidas para aumentar a geração de valor do programa de P&D.

O Grupo 6 - Avaliação de melhores práticas internacionais. As atividades compreenderam: (i) a seleção de casos de sucesso; (ii) a análise detalhada do conjunto de regulação e políticas de P&D e inovação no setor elétrico nos países/regiões selecionados através de revisão bibliográfica; (iii) visitas técnicas e entrevistas com especialistas locais; e (iv) avaliação crítica da aplicabilidade dos programas ao Brasil.

O Grupo 7 - Formulação de propostas de aperfeiçoamento regulatório ao Programa de P&D da ANEEL e propostas de políticas públicas. As atividades compreendem: (i) a formulação de propostas de inovação regulatória e diretrizes políticas; (ii) a realização de entrevistas com principais órgãos de fomento e fundos de investimentos privados; (iii) a apresentação das propostas em reuniões com os principais atores envolvidos; (iv) a formulação de propostas de regulação e políticas de inovação para o setor elétrico.

O Grupo 8 - Proposição de recomendações de aperfeiçoamento de atividades. Esse grupo tem como atividade a consolidação de todas as informações dos estudos desenvolvidos nos grupos anteriores e a apresentação dos resultados em seminário e livro.

b) Metodologia referente ao Grupo 2

As atividades deste Grupo buscaram avaliar os impactos do programa de P&D da ANEEL sobre o setor elétrico. Para tanto, realizou-se entrevistas com agentes do setor elétrico, envolvendo executivos e gestores de P&D. O espaço amostral para a execução das pesquisas foi obtido considerando a base de dados nos dados da ANEEL.

Figura 7 - Espaço Amostral das Empresas do SEB a serem pesquisadas

Distribuidoras	Geradores e Distribuidora	Geradores, Transmissoras e Distribuidora	Geradores	Transmissoras	Gerador e Transmissora
Light	CPFL	Eletrobrás	ENGIE Brasil Energia	ISA CTEEP	Eletronorte
Celesc	EPD Energias do Brasil	CEMIG	CESP Energia	TAESA	Furnas
Elektro	AES Brasil	Copel	Eletronuclear	STATE GRID	Chesf
Celg		ENEL Energia	Santo Antônio	ABENGOA	Itaipu

		Energia		
Energisa	CEEE	Energia Sustentável do Brasil	ISOLUX	Eletrosul
CEB Distribuição	Grupo Neoenergia	Petrobrás		
		ENEVA		
		CTG Brasil		
		Norte Energia		
		RENOVA		
		Casa dos Ventos		

O desenho metodológico considerou o levantamento de informações sobre experiências, perspectivas e aspirações do programa de P&D em três ambientes distintos. O primeiro associado aos executivos das empresas de energia e o segundo associado aos gestores de programas de inovação, em especial ao Programa de P&D regulado pela ANEEL. Enquanto o primeiro ambiente remete às questões estratégicas, o segundo endereça às questões operacionais. No sentido de capturar essas informações foram, portanto, desenvolvidos dois questionários.

O primeiro tipo de questionário previu entrevistas com executivos para avaliar:

- Como o processo de inovação pode contribuir para o desenvolvimento técnico, econômico e de capacitação da empresa;
- Alinhamento dos projetos à estratégia da empresa;
- Capacidade e expectativas de geração de valor a partir da execução dos projetos de P&D;
- Como o processo de inovação pode beneficiar a empresa e seus consumidores finais em termos de qualidade, preço e segurança;
- Estratégia da empresa para estabelecer parcerias estratégicas com o setor acadêmico e de provedores de bens e serviços nacionais e internacionais;
- Como complementar os recursos disponíveis no programa de P&D da ANEEL com recursos de outros agentes de financiamento ou estabelecimento de parcerias com fundos de investimento para promoção da inovação;

- Visão da empresa sobre parcerias com startups e como vem procedendo para mitigar riscos de imaturidade na produção de produtos;
- Papel dos fornecedores tradicionais no processo de inovação promovido pela empresa;
- Como a empresa pretende explorar os resultados em novos modelos de negócio que monetizem os resultados obtidos;
- Visão futura de alinhamento do programa com o Planejamento Estratégico da empresa;
- O papel estratégico da inovação e a inserção do P&D ANEEL no contexto do plano empresarial;
- Capacidade do programa de disseminar uma cultura de inovação nas empresas;
- Principais recomendações de melhorias.

O segundo tipo de questionário previu entrevistas com gestores de projetos de inovação para avaliar:

- Principais obstáculos e oportunidades para o desenvolvimento de uma carteira de projetos consistente com as necessidades da empresa;
- Estratégias de mitigação de riscos dos projetos desenvolvidos;
- Metodologia utilizada para internalizar os resultados obtidos na empresa e aumentar seu nível de maturidade tecnológica;
- Dificuldades para o estabelecimento de parcerias estratégicas;
- Metodologia adotada para estabelecer parcerias duradouras com o segmento acadêmico e de provedores de bens e serviços nacionais e internacionais;
- Resultados esperados e efetivamente obtidos pela empresa no desenvolvimento dos projetos;
- Identificação de barreiras para comercialização de tecnologias;
- Formas utilizadas para internalização dos resultados na empresa;
- Como promover apoio e comprometimento das áreas internas e de instituições setoriais;
- Avaliação e proposta de novas métricas de acompanhamento e avaliação aos projetos de P&D no setor elétrico.
- Dificuldades encontradas para promover a transformação dos projetos em inovação percebida pela empresa;
- Metodologia adotada para estabelecer temas prioritários e projetos a serem desenvolvidos;

- Como promover a interação, integração e sinergia entre os projetos no âmbito do programa;
- Oportunidades percebidas de aprimoramento do programa e projetos de P&D da ANEEL;

O terceiro grupo de entrevistas foi realizado com as instituições do marco institucional, com destaque para o MME, ONS, EPE, CCEE e a própria ANEEL. Como o escopo destas entrevistas foi muito dinâmico, não foi elaborado um questionário específico, apenas algumas linhas de questões a serem formuladas:

- Alinhamento dos projetos de P&D com o planejamento setorial, operação sistêmica e comercialização de energia;
- Expectativas de geração de valor a partir da execução dos projetos de P&D;
- Visão futura de alinhamento do programa de P&D com os marcos e planejamento institucional do SEB;
- O papel estratégico da inovação e a inserção do P&D ANEEL no contexto da visão futura do SEB;
- Principais recomendações de melhorias.

b.1) Questionários e entrevistas com as empresas do setor elétrico - Metodologia do Questionário

O questionário é um instrumento de investigação cuja finalidade é recolher informações com base na inquirição de um grupo representativo da população em estudo. De acordo com Parasuraman (1991), um questionário é um conjunto de questões construídas para gerar os dados necessários para alcançar os objetivos de uma pesquisa. Para isso, o questionário deve ser a espinha dorsal de qualquer levantamento, além de ter de reunir todas as informações necessárias e possuir linguagem adequada (OLIVEIRA, 1997).

O primeiro e segundo tipos de questionários foram inicialmente testados no Estado do Rio de Janeiro a partir de sua aplicação em três empresas: Furnas, Energisa, Enel.

Os dois tipos de questionários foram divididos em 8 grupos de questões:

1. Caracterização e Estratégia de Atuação da Empresa;
2. A Inovação na Estrutura e na Estratégia da Empresa;
3. Tópicos Relacionados ao Programa de P&D da ANEEL;
4. Atividades Inovativas e Resultados;
5. Formação do Pessoal e Aprendizado;

6. Financiamento e Utilização de Recursos Públicos;
7. Barreiras e Potenciais Mudanças e Políticas;
8. Características de Projetos de Inovação Importantes no Período de 2008-2015

As duas versões dos questionários, para entrevistas com executivos e para entrevistas com gestores de projetos de inovação estão listados nos APÊNDICES 1 e 2, respectivamente.

b.2) Análise dos resultados: metodologia de avaliação dos questionários - Indicadores de inovação

Um ponto central na escolha das questões foi a seleção de perguntas que abarquem os processos de aprendizagem das empresas do setor elétrico para descobrir como se deu a ampliação do estoque de conhecimentos e o incremento das capacitações. Nesse sentido, foram criados indicadores para o aprendizado dentro da empresa, com a finalidade de analisar sua rotina de atividades, treinamentos e capacitações, além de indicadores de aprendizado por interação para englobar o caráter coletivo do aprendizado (Matos et al, 2016).

Outro ponto-chave foi a análise do desempenho inovativo dos agentes, abordando a introdução de inovações nas empresas. Em termos de impactos da introdução de inovações sobre o desempenho as empresas são consideradas na análise tanto medidas quantitativas quanto qualitativas (ex: impactos no setor elétrico). Assim, buscou-se obter informações de outputs e impactos para além daquelas usualmente consideradas em pesquisas de inovação, como indicadores de patentes.

A metodologia de análise dos questionários contemplou a obtenção de indicadores agregados nos seguintes grupos:

- Esforço inovador;
- Aprendizado;
- Cooperação;
- Desempenho tecnológico;
- Impactos diretos em competências;
- Barreiras e desafios;
- Fomentos à Startups;
- Impactos em Custos.

Além da construção de indicadores, as respostas discursivas dos questionários e outras informações gravadas nas entrevistas presenciais foram verificadas por meio de uma análise de conteúdo. A análise de conteúdo é um método que pode ser aplicado tanto para subsidiar

pesquisas quantitativas como para a investigação qualitativa, sendo que, na primeira, o que serve de informação é a frequência com que surgem certas características do conteúdo, enquanto na segunda é a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou de um conjunto de características num determinado fragmento de mensagem que é levado em consideração (BARDIN, 1977).

A análise de conteúdo, tal como descrita por Bardin (1977), é uma técnica de análise de documentos na qual buscam-se categorias de análise nos textos que resultam da transcrição de entrevistas ou de textos de documentos em geral. Inicialmente, o pesquisador define que categorias de análise serão utilizadas. As categorias podem ser tanto conceitos escolhidos a partir de revisão de literatura, quanto conceitos que surgem na narrativa dos entrevistados ou nos textos. Por exemplo, cooperação, aprendizado, desempenho tecnológico e esforço inovador podem ser consideradas categorias de análise para um estudo sobre inovação, mas pode ser que outras categorias, por exemplo criatividade ou financiamento, apareçam nas entrevistas e nos documentos.

Escolhidas as categorias, a análise dos textos busca por trechos onde os códigos relacionados às categorias - que podem ser constituídos por palavras, frases, temas, personagens ou acontecimentos - indicados como relevantes para pré-análise. Posteriormente, o pesquisador escolhe as regras de contagem das categorias, por exemplo, podem ser feitas tabelas de frequência das categorias, ou então localizar estas categorias na narrativa dos entrevistados, analisando o contexto no qual elas surgem. Finalmente, o pesquisador realiza a classificação e a agregação dos dados, escolhendo as categorias teóricas ou empíricas, responsáveis pela especificação do tema (BARDIN, 1977).

Inicialmente foram buscadas as seguintes categorias de análise: esforço inovador, rede de cooperação, aprendizado tecnológico, promoção de startups, desempenho tecnológico, impactos sobre o setor, oportunidades para a empresa, barreiras e desafios. As demais categorias foram definidas após a realização das entrevistas.

b.2.1) Indicadores de esforço inovador

- Treinamento e capacitação de RH: indicador de esforço relacionado ao treinamento e capacitação de RH;
- Constância do desenvolvimento de atividades inovativas: indicador de esforço relacionado à forma e constância das atividades inovativas;
- Constância na Realização de P&D: indicador afere tanto a realização de P&D dentro da empresa quanto a aquisição externa de P&D;

- Constância na aquisição de novas tecnologias: indicador mede ações que implicaram em significativas melhorias tecnológicas;
- Constância no esforço pré-inovativo: indicador relacionado ao projeto associado a produtos e processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados. Também está relacionado a programas de treinamento associados à introdução de produtos e processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados;
- Constância na atualização organizacional: indicador relacionado à implementação de programas de gestão da qualidade ou de modernização organizacional, além de novas formas de comercialização ou de distribuição de produtos novos ou significativamente melhorados;
- Gastos em atividades inovativas.

b.2.2) Indicadores de aprendizado

- Aprendizado interno: indicador de aprendizado interno (learning by doing). Calculado a partir da importância atribuída pela empresa às fontes internas de aprendizagem;
- Aprendizagem interna do departamento de P&D: relacionado ao departamento de P&D como fonte de informação relevante para inovação;
- Aprendizagem interna demais fontes: indicador que mede o grau de aprendizagem interna derivado de outras fontes, como as áreas de produção, planejamento e de serviços de atendimento aos clientes (onde couber);
- Estrutura do aprendizado interno: indicador de estruturação do aprendizado interno. Indica a formalização das fontes internas de aprendizagem;
- Aprendizado externo - agentes produtivos: indicador de aprendizagem externa relacionada a outros agentes produtivos (learning from inter-industry spill overs). Calculado a partir da importância atribuída às fontes externas de aprendizagem;
- Estrutura do aprendizado externo - agentes produtivos: indicador de estruturação do aprendizado externo derivado de outros agentes produtivos. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem, ligadas a outros agentes produtivos;
- Aprendizado externo - agentes de C&T: indicador de aprendizagem externa ligada a fontes de C&T (learning from advances S&T). Calculado a partir da importância atribuída às fontes externas de aprendizagem ligadas à estrutura de C&T;
- Estrutura do aprendizado externo - agentes de C&T: indicador de estruturação do aprendizado externo relacionado à estrutura de C&T. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem ligadas à estrutura de C&T;

- Aprendizado externo - demais agentes: indicador de aprendizado externo ligado a outros agentes. Calculado a partir da importância atribuída as fontes externas de aprendizagem associadas a outros agentes - outras fontes de informação;
- Estrutura do aprendizado externo - demais agentes: indicador de estruturação do aprendizado externo ligado a outras fontes de informação. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem vinculadas a outras fontes de informação.

b.2.3) Indicadores de cooperação

- Cooperação com agentes produtivos: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma, que também são agentes produtivos;
- Estrutura da cooperação com agentes produtivos: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com outros agentes produtivos. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas com outros agentes produtivos;
- Cooperação com agentes de C&T: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma ligadas a universidades e centros de pesquisa;
- Estrutura da cooperação com agentes de C&T: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com universidades e centros de pesquisa. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas com universidades e centros de pesquisa;
- Cooperação com órgãos de apoio, agentes financeiros e representações: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma ligadas a demais agentes;
- Estrutura da cooperação com sindicatos, órgãos de apoio, agentes financeiros e representações: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com os demais agentes. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas com universidades e centros de pesquisa.

b.2.4) Indicadores de desempenho tecnológico

- Melhora em produtos e processos: indicador de aprimoramento de capacitações da empresa devido às atividades/processos de treinamento e aprendizagem;
- Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas: indicador de aprimoramento de capacitações da empresa devido às atividades/processos de treinamento e aprendizagem;

- Introdução de novos produtos e/ou novos processos para o setor de atuação: indicador de inovação em produtos e processos novos para o setor de atuação. A inovação em produtos pode ser radical ou incremental;
- Melhorias de produtos e/ou processos novos para a empresa: indicador de inovação em produtos e processos que já existiam no setor de atuação;
- Introdução de inovações organizacionais: indicador das inovações organizacionais introduzidas pelas empresas;
- Impacto gerado pela introdução de inovações: indicador de impacto da atividade inovativa;
- Melhora nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação: indicador de resultados das parcerias/cooperações realizadas pelas empresas para as capacitações produtivas e organizacionais;
- Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação: indicador de resultados das parcerias/cooperações realizadas pelas empresas nas capacitações administrativas e mercadológicas.

b.2.5) Indicadores de impacto direto em competências

- Avanço de competências produtivas e tecnológicas: indicador relacionado ao impacto dos projetos na geração e consolidação de competências tanto na produção quanto tecnológicas;
- Avanço de competências organizacionais: indicador relacionado à consolidação e instauração de competências organizacionais;
- Avanço de competências nas esferas de comercialização e relacionamento com o cliente: indicador relacionado à consolidação e progressão de competências nas áreas comerciais;
- Faturamento relativo a novos produtos e serviços: indicador que tem como finalidade aferir a correlação entre os novos produtos e serviços da empresa e o faturamento;
- Impacto sobre custos produtivos/ operacionais: relacionado aos efeitos dos projetos nos custos internos de produção e de operação da empresa;
- Impactos sobre custos variáveis: relacionado aos efeitos dos projetos nos custos da empresa.

b.2.6) Indicadores de barreiras e desafios

- Barreiras técnicas: irão aferir os riscos técnicos;

- Barreiras regulatórias: referem-se às dificuldades para adequação a padrões, normas e regulamentações;
- Barreiras financeiras: buscarão medir as dificuldades de financiamento das empresas e custos;
- Barreiras de propriedade intelectual: indicadores relacionados à propriedade intelectual.
- Barreiras para formação de redes: se referem às possibilidades de cooperação com outras empresas e instituições nacionais e internacionais.

b.2.7) Indicadores de fomento a startups

- Frequência de eventos relacionados a startups: esse indicador tem como finalidade medir o engajamento da empresa com startups;
- Número de startups criadas: esse indicador procura aferir a criação de pequenas empresas inovadoras pela empresa do setor elétrico;
- Número de funcionários envolvidos em projetos de startups: busca determinar a quantidade de funcionários que estão envolvidos em projetos com startups;
- Volume de financiamento: busca delimitar quantidade de recursos empregados para financiar startups.

b.2.8) Indicadores de Impactos em Custos

- Indicador síntese de impactos sobre custos, que podem se traduzir, no médio prazo, em tarifas mais baixas para o consumidor: custo de energia, custos operacionais/técnicos, custos de fatores.

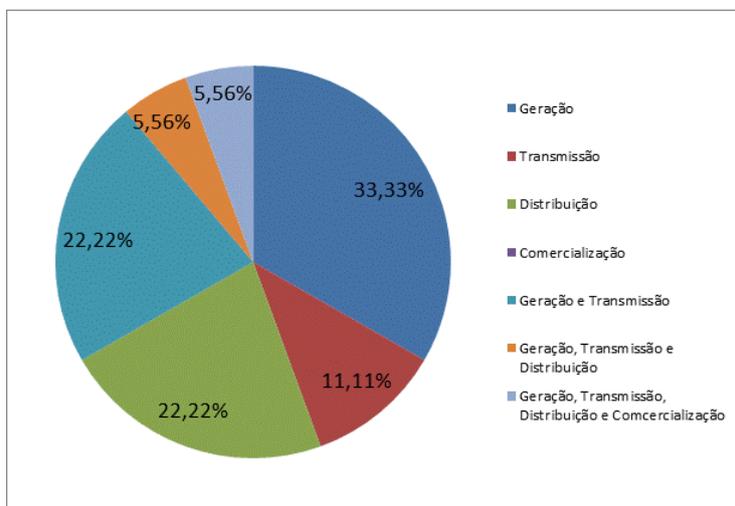
c) Resultados

O Grupo 2 realizou um total de 26 entrevistas em 18 empresas. Foram entrevistados 18 gerentes de P&D e 8 executivos de outra área da empresa. As entrevistas foram gravadas e transcritas. Os resultados apresentados foram obtidos através da tabulação das respostas e da análise de conteúdo das perguntas abertas dos questionários.

Caracterização das Empresas Entrevistadas

As empresas abordadas se dividem por segmento de atividade da seguinte forma:

Gráfico 1: Classificação das empresas entrevistadas por Segmento de Atividade



Fonte: Pesquisa de Campo

Muitas empresas do setor elétrico brasileiro atuam em mais de um segmento como, por exemplo, Transmissão e Geração. No gráfico, estas foram apresentadas de maneira diferenciada das que atuam em apenas um segmento.

ÁREA DE INOVAÇÃO NA ESTRUTURA DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

De forma a identificar a importância do tema inovação / P&D dentro das empresas entrevistadas, inicialmente foi questionada a posição hierárquica da área de inovação / P&D no organograma da empresa. Os resultados são apresentados na tabela I.

É importante ressaltar que a área de inovação / P&D nas empresas entrevistadas não constitui uma diretoria ou gerência, estando em diretorias não específicas ou restritas a inovação / P&D. A maioria destas diretorias são Diretorias de Regulação (45% dentro das diretorias).

Posição hierárquica de inovação / P&D nas empresas entrevistadas

Área de P&D no organograma	Respostas
Diretoria de regulação	42%
Diretoria de operação	25%
Diretoria de transmissão e geração	8%
Diretoria de desenvolvimento	8%
Superintendência	8%
Gerência de estratégia	8%

Fonte: Pesquisa de Campo

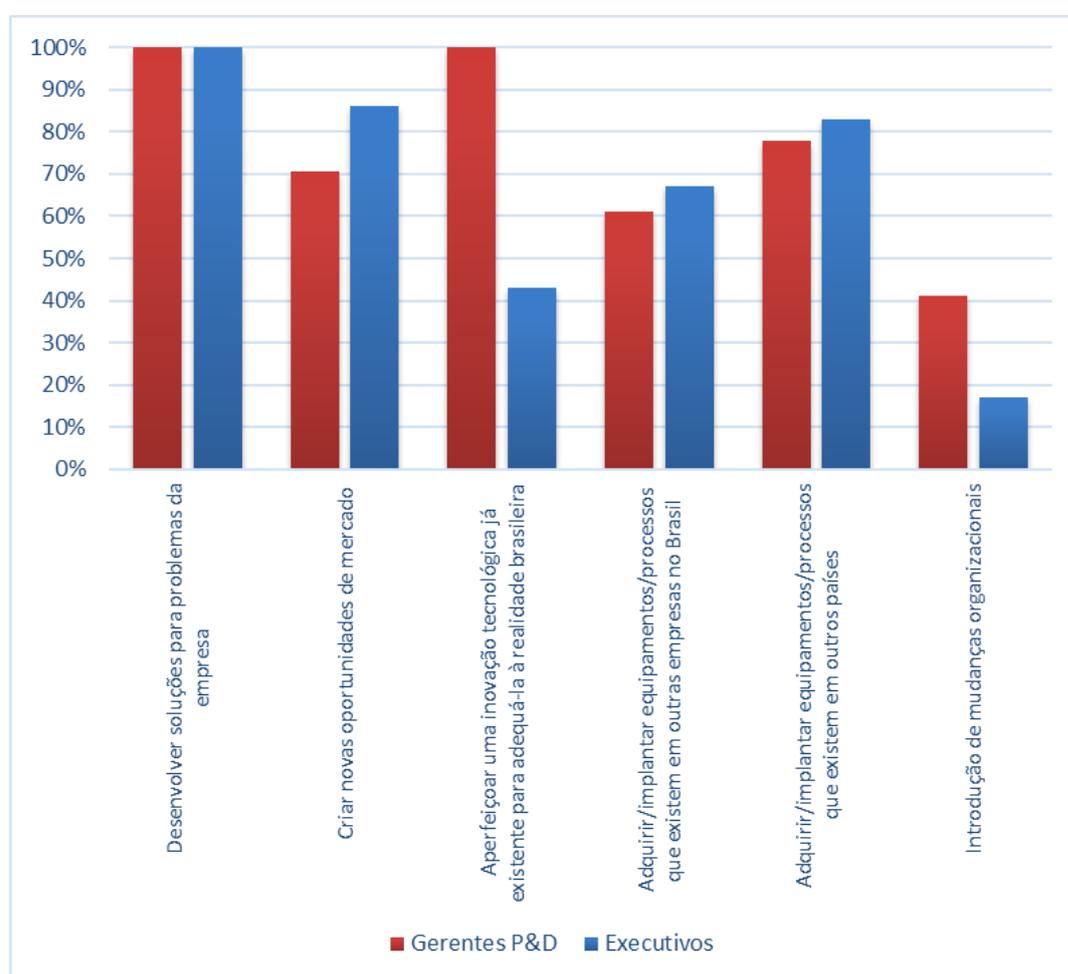
É interessante destacar que o fato de grande parte das áreas de inovação / P&D estarem frequentemente subordinadas à Diretoria de Regulação pode ser considerado um indicativo de

que tais atividades são realizadas visando, sobretudo, o cumprimento de obrigações regulatórias.

OBJETIVO DAS INICIATIVAS DE INOVAÇÃO E P&D NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

Buscando identificar como as empresas empregam os recursos advindos do Programa de P&D da ANEEL, foi questionado o objetivo de inovação / P&D na empresa por meio de pergunta com uma listagem de possíveis temas associados. O Gráfico 4 apresenta os resultados com as respostas mais indicadas pelos Gerentes de P&D e pelos executivos. Note-se que a resposta a esta questão poderia indicar mais de um objetivo.

Objetivo das iniciativas de Inovação e P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Observa-se que as atividades de inovação / P&D nas empresas estão majoritariamente associadas ao desenvolvimento de soluções de problemas internos das mesmas. Nesta finalidade há uma convergência entre as visões dos executivos e dos gerentes de P&D.

O alinhamento entre as visões coincide também para as atividades de:

- Criar novas oportunidades de mercado para a empresa, com um média de prioridade média de 72% entre as opiniões dos executivos e gestores de P&D.
- Adquirir/ implantar equipamentos/ processos que existem em outros países, com um média de prioridade média de 80% entre as opiniões dos executivos e gestores de P&D.
- Adquirir/ implantar equipamentos/processos que existem em outras empresas no Brasil, com uma prioridade média de 63% entre as opiniões dos executivos e gestores de P&D.

Observa-se, entretanto, uma visão diversa entre os executivos e gerentes de P&D quanto a:

- Aperfeiçoar uma inovação tecnológica já existente e adequá-la à realidade brasileira.
- Introdução de mudanças organizacionais.

2.4. Importância das iniciativas de Inovação e P&D nas Empresas

A importância da área de inovação / P&D nas empresas entrevistadas foi avaliada por meio do questionamento quanto ao grau de participação da área de inovação / P&D no planejamento estratégico da empresa, de comprometimento dos executivos, de internalização dos resultados e de maturidade da empresa para lidar com o tema.

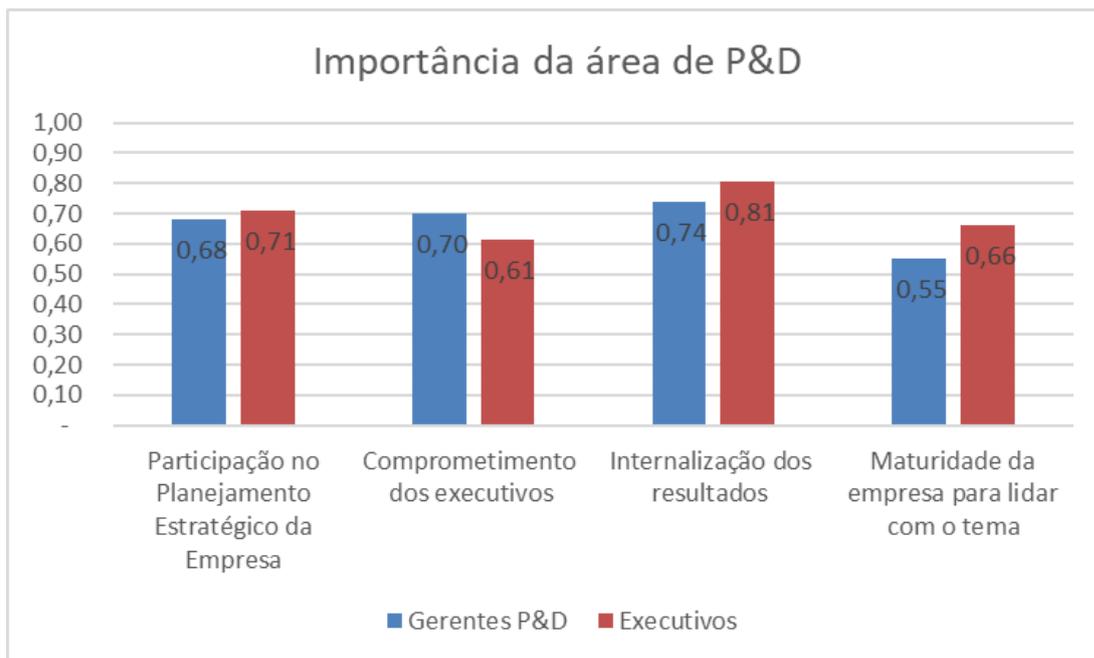
A partir das respostas dos entrevistados, foi realizado o cálculo de um índice agregado de importância da área de inovação / P&D. Esse índice serve para aferir a participação da área de inovação / P&D nas empresas a partir de uma média ponderada dos graus de uma escala de 0 a 3.

No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas. O Gráfico 5 apresenta os resultados com as respostas dos Gerentes de P&D em separado das dos executivos.

Índice de importância da área de inovação / P&D

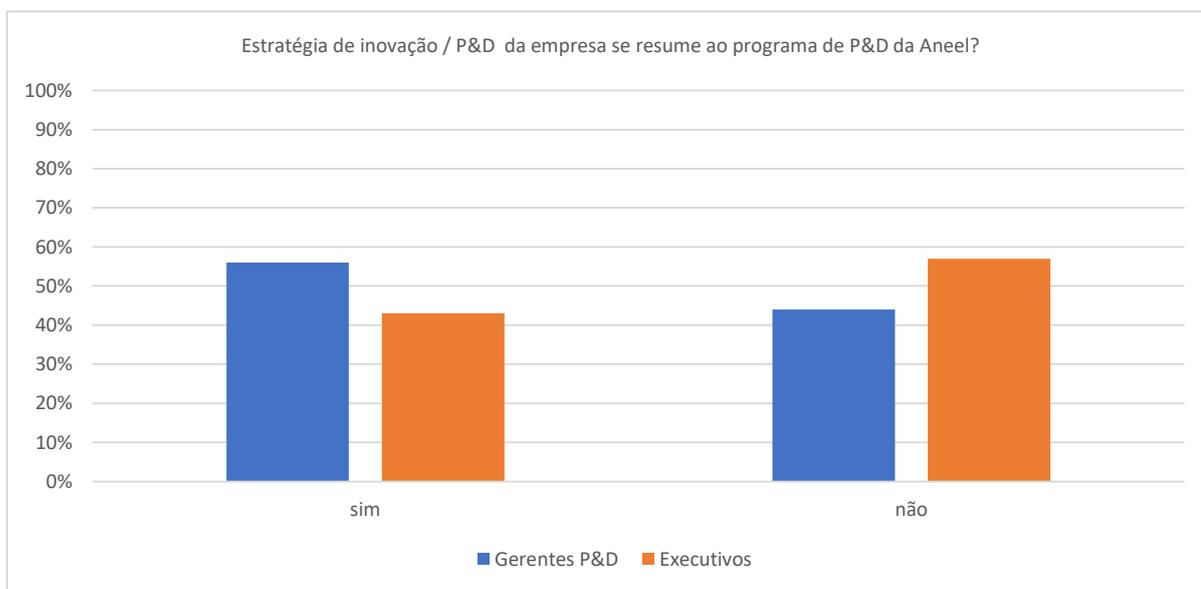


Fonte: Pesquisa de Campo

É possível perceber uma tendência de aumento da importância das atividades de inovação / P&D nas empresas. Contudo, constata-se que o nível de maturidade da empresa para lidar com o tema deve ser ampliado.

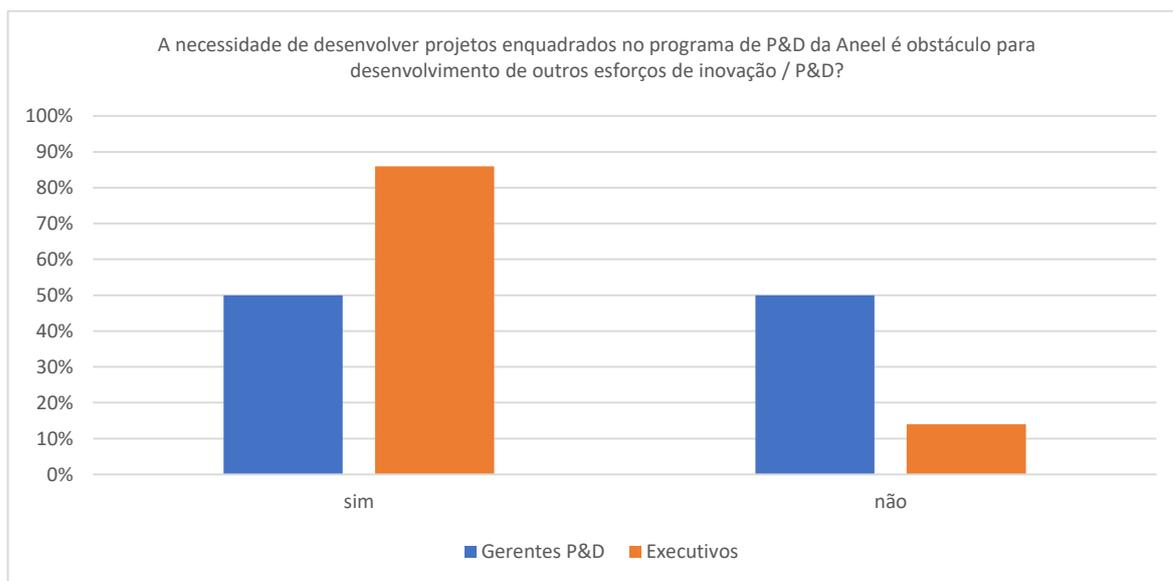
Foi ainda avaliada a relevância do Programa de P&D da ANEEL para as atividades de inovação / P&D nas empresas por meio de duas perguntas. Os resultados são apresentados com as respostas dos Gerentes de P&D em separado das dos executivos nos Gráficos 6 e 7.

Estratégia de inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Programa P&D da Aneel → obstáculo para inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

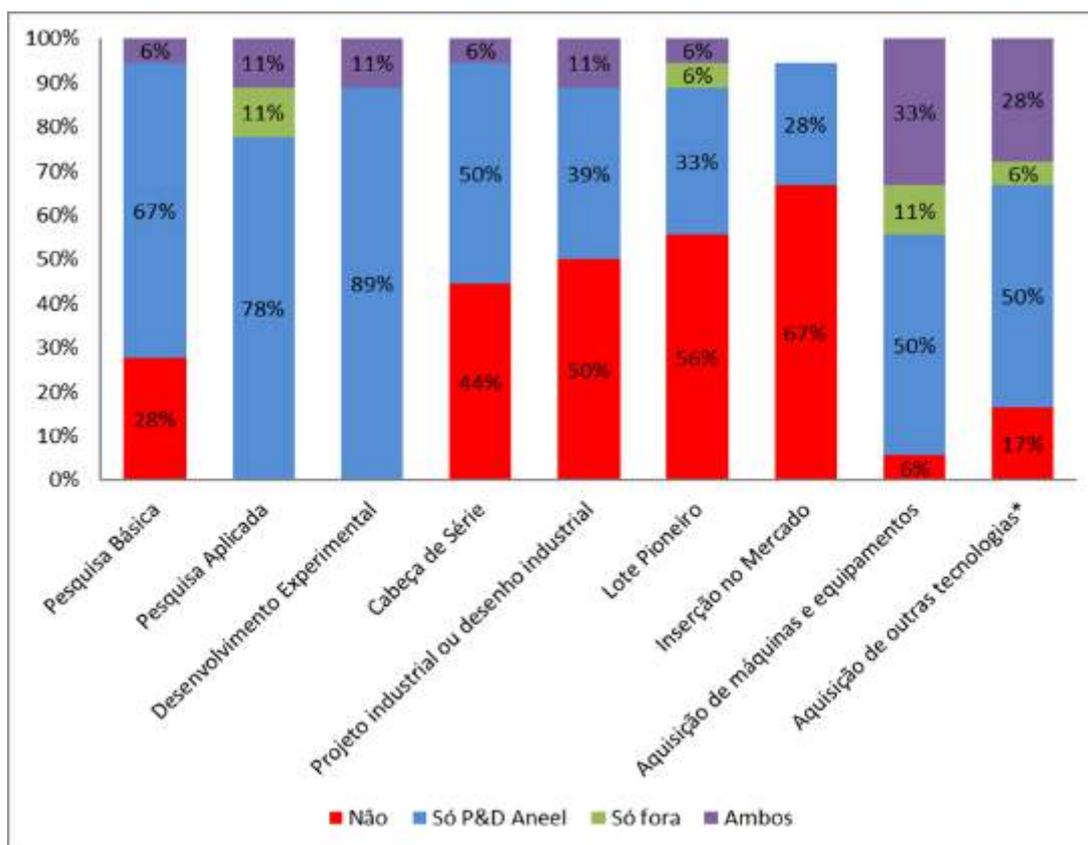
É interessante notar as diferentes perspectivas dos gerentes de P&D e executivos das empresas com relação à relevância do Programa de P&D da ANEEL para as atividades de inovação / P&D. Os gerentes de P&D consideram que as estratégias das empresas são mais vinculadas ao Programa de P&D da ANEEL do que os executivos.

O gráfico acima indica que os executivos consideram que o enquadramento de projetos de inovação ao regulamento do Programa de P&D da ANEEL é um obstáculo para o desenvolvimento de atividades inovativas de interesse da empresa. A visão dos gerentes de P&D é neutra em relação a esta dificuldade, provavelmente fruto de um melhor conhecimento da regulamentação vigente.

2.5. Fonte de recursos para as atividades de Inovação e P&D nas Empresas

O Gráfico 8 apresenta a relação de atividades de inovação / P&D realizadas nas empresas entrevistadas indicando se os recursos são oriundos do Programa P&D da Aneel.

Tipo de atividade inovativa



Fonte: Pesquisa de Campo

Assim como para as prestadoras de bens e serviços apresentado no Relatório Final do Grupo 4, pesquisa básica (67%), pesquisa aplicada (78%) e desenvolvimento experimental (89%) são destaques no direcionamento de recursos do Programa de P&D nas atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas entrevistadas no âmbito do Programa de P&D da Aneel.

Em função do quantitativo reduzido de projetos desenvolvidos como Pesquisas Básicas (conforme classificados na Planilha de Lista de Projetos de P&D na Resolução Normativa 316/2008) – 122 projetos num total de 2006, pode-se afirmar que grande parte das iniciativas de inovação / P&D realizadas nas empresas entrevistadas são direcionadas para atividades de estágio do ciclo de inovação de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

As fases iniciais e finais do ciclo de inovação não são priorizadas no direcionamento dos recursos do Programa de P&D da ANEEL.

Quanto à fase final do ciclo de inovação, cabe destacar a baixa taxa de investimento de recursos do Programa de P&D da ANEEL nestas etapas.

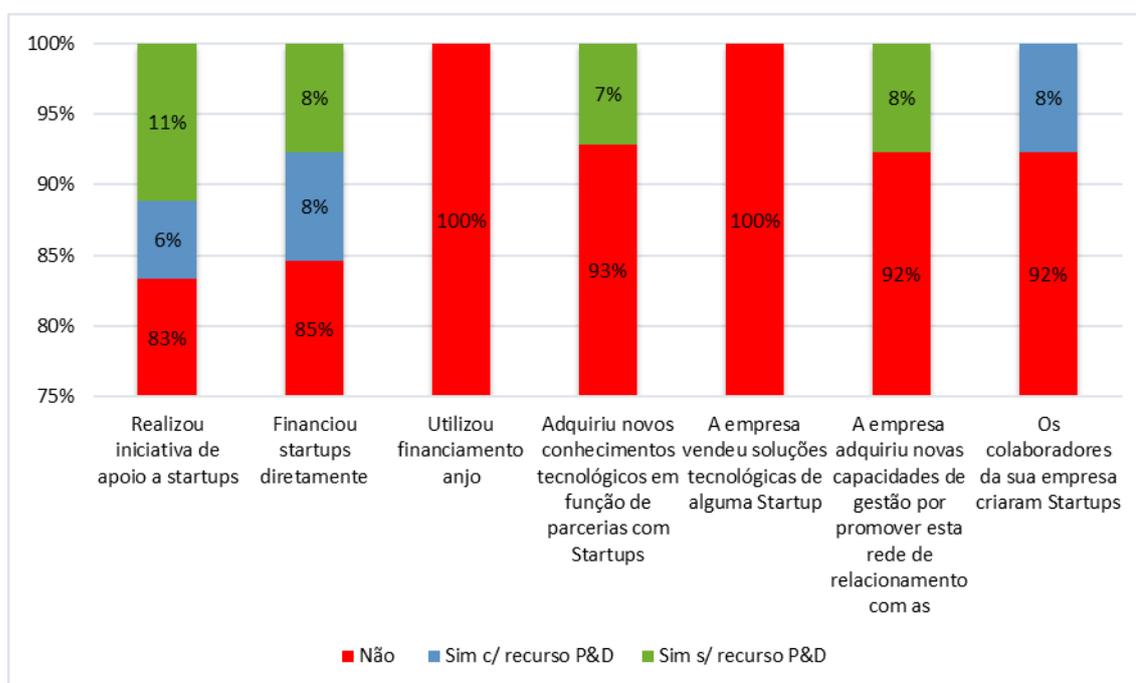
- Projeto industrial ou desenho industrial (39%)

- Lote Pioneiro (33%)
- Inserção no Mercado (28%)

O resultado pode ser interpretado como uma necessidade de complementação e articulação do esforço realizado pelo Programa de P&D ANEEL com outras políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento setorial.

O Gráfico 9 apresenta a avaliação de esforços inovativos relacionados a Start-ups. A maioria das empresas entrevistadas não realizaram iniciativas de apoio (83%) ou financiamento (85%) a startups nos últimos anos. Além disso, os recursos investidos em startups não são na sua maioria advindos do Programa de P&D da Aneel.

Esforços inovativos relacionados a Start-ups



Fonte: Pesquisa de Campo

Este resultado vai de encontro ao resultado obtido para as empresas prestadoras de bens e serviços apresentado no Relatório Final do Grupo 4, revelando a dificuldade de aplicação dos recursos do Programa de P&D da Aneel no desenvolvimento de startups.

2.6. Inovações introduzidas na Empresa

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para as inovações introduzidas nas empresas pode ser calculado.

No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito;

multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

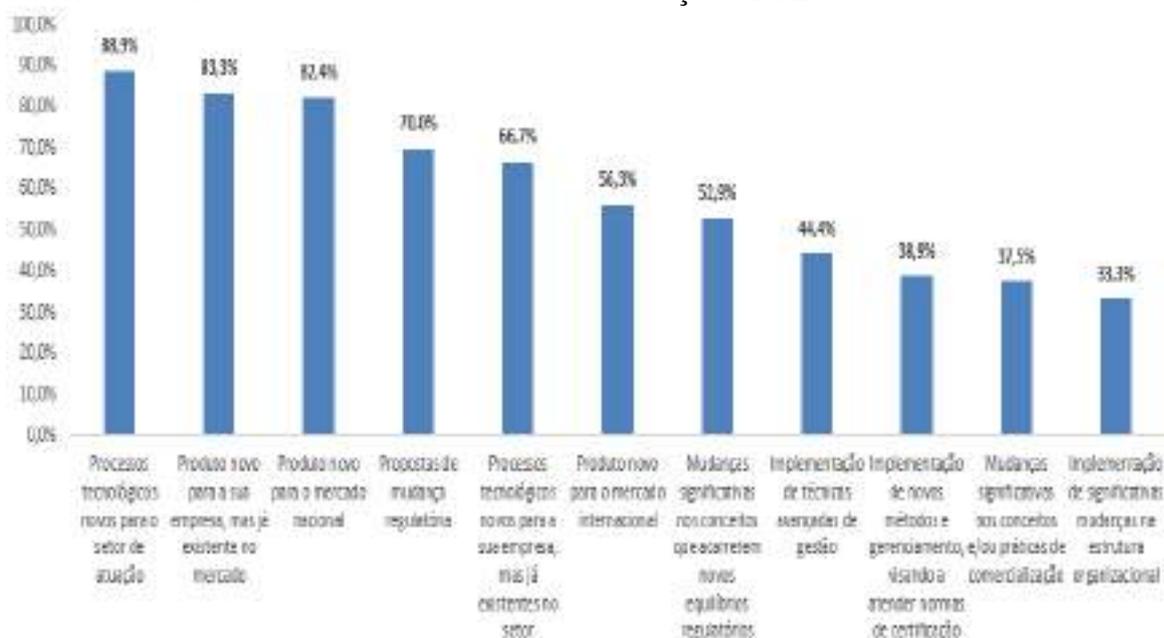
$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 10 apresenta as inovações introduzidas como resultado das atividades relacionadas a inovação / P&D realizadas nas empresas entrevistadas. A introdução de processos (89,9%) e produtos (83,3%) são os pontos mais apontados como resultado das iniciativas relacionadas às atividades de inovação / P&D realizadas nas empresas entrevistadas.

Observa-se pelos dados de investimentos da empresa com recursos do Programa de P&D, apresentados no item 2.5, que a participação do Programa P&D nos resultados observados pela empresa é limitada.

Resultados das iniciativas relacionadas a inovação / P&D



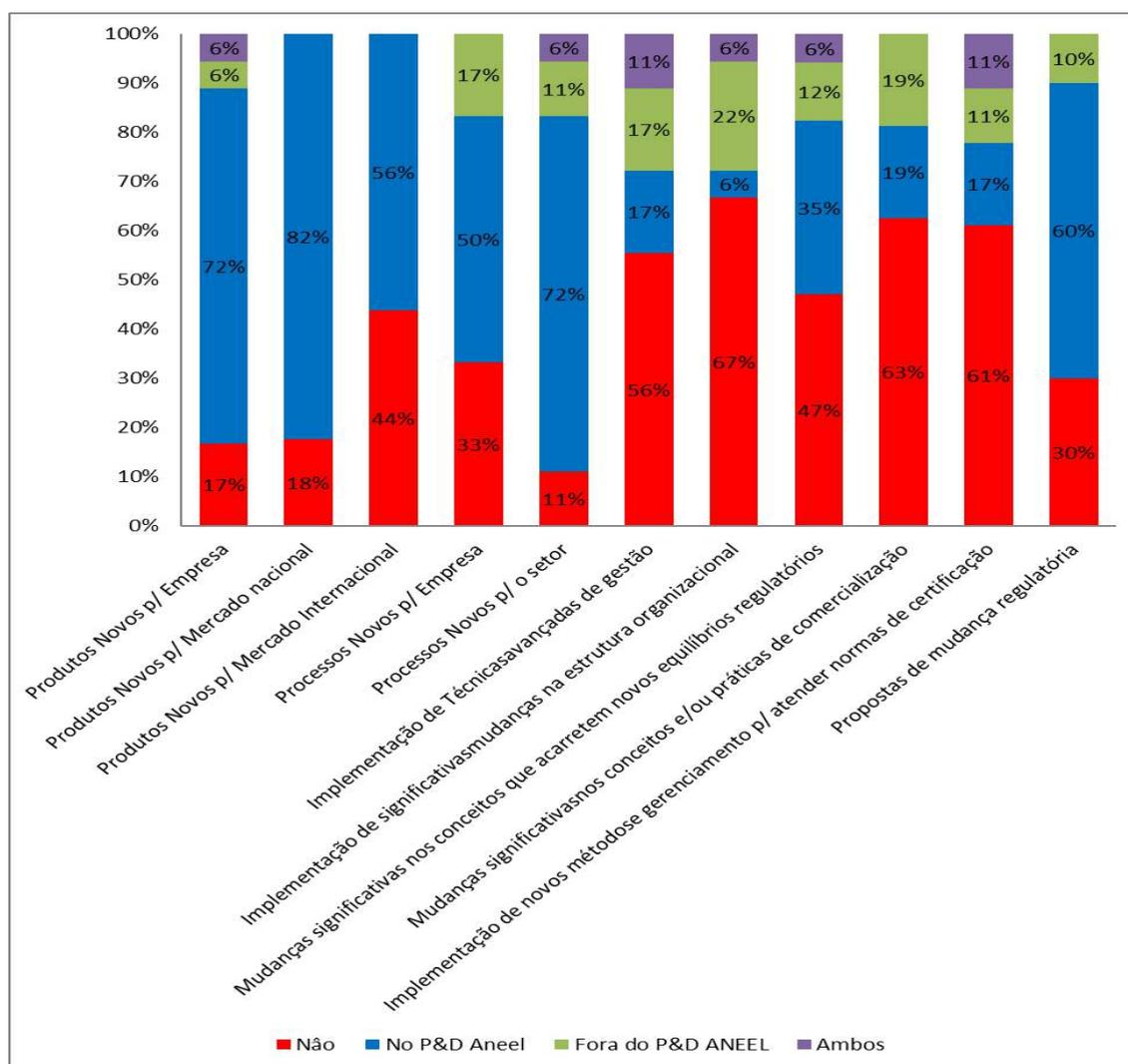
Fonte: Pesquisa de Campo

O Gráfico 11 apresenta a percepção das empresas quanto as fontes de recursos para a realização das diversas atividades de inovação. Observa-se neste Gráfico a grande importância que as empresas entrevistadas conferem ao Programa de P&D em atividades relacionadas ao:

- Desenvolvimento de novos produtos para o mercado nacional, mercado internacional e para a empresa;
- Desenvolvimento de novos processos para a empresa e para o setor;
- Elaboração de propostas de mudanças regulatórias.

O alcance da visão apresentada obriga, entretanto, a formulação de políticas públicas que permitam cumprir o ciclo de desenvolvimento completo da inovação, complementando as iniciativas do Programa de P&D da ANEEL.

Introdução de inovações – recursos



2.7. Impacto da introdução de inovações

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para os impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D pode ser calculado.

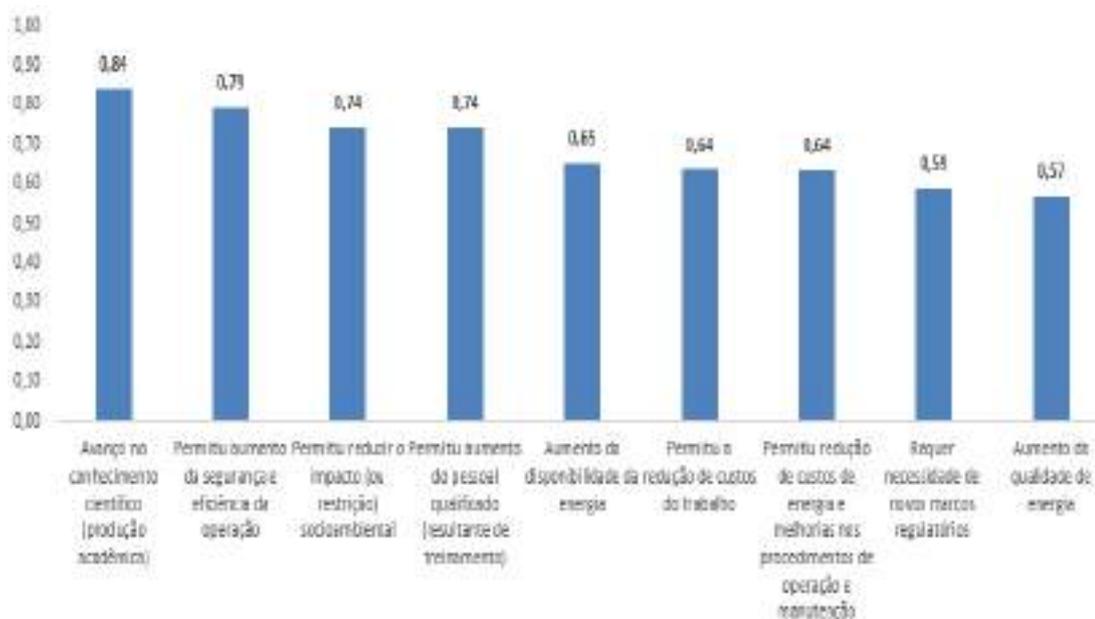
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 12 apresenta os resultados consolidando as respostas dos Gerentes de P&D. Observa-se neste Gráfico a importância atribuída à inovação pelas empresas, tendo em vista os elevados índices para todos os itens apresentados no gráfico.

Impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D

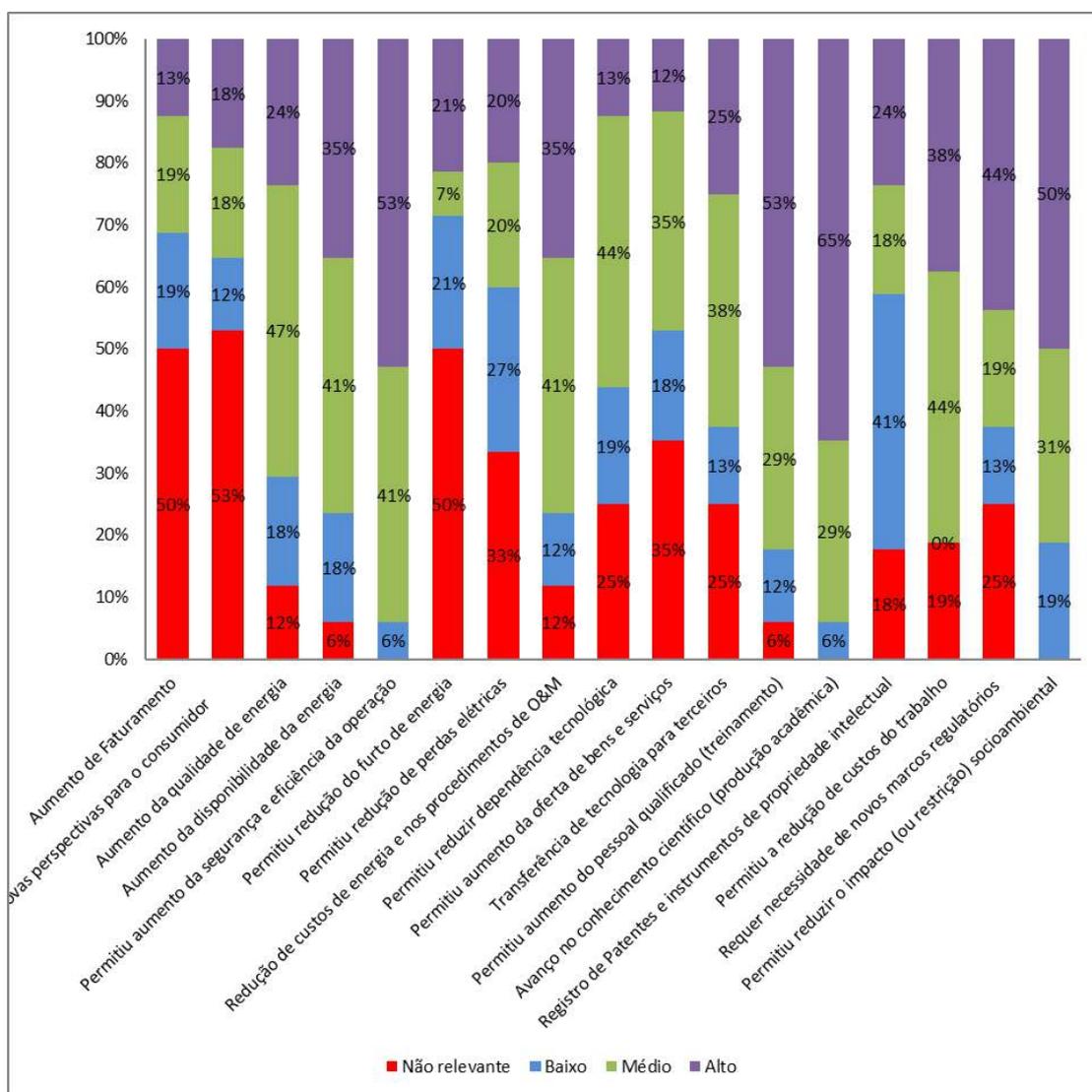


Fonte: Pesquisa de Campo

Os Gráficos 13 e 14 apresentam os impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D realizadas nas empresas entrevistadas de acordo com as respostas dos gerentes da área de inovação / P&D nas empresas e dos executivos, respectivamente.

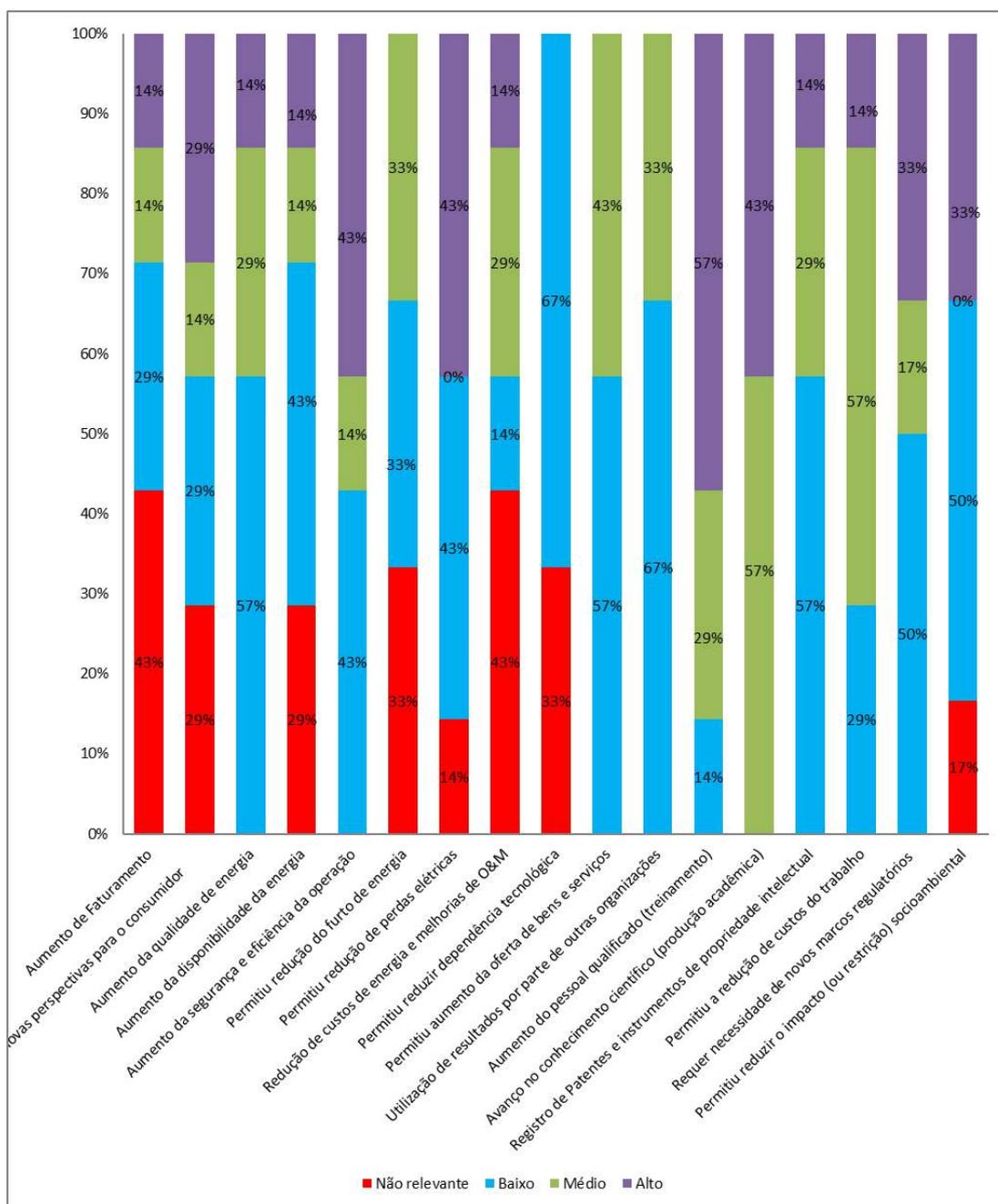
Novamente destaca-se a percepção elevada de avaliações nas categorias média e alta das inovações. Este resultado está em linha com a visão do papel estratégico da inovação para o desenvolvimento do setor.

Impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D - gerentes da área de inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D - executivos



Fonte: Pesquisa de Campo

Utilizando-se os resultados dos gráficos 13 e 14, a tabela 1 apresenta a confrontação da percepção dos gerentes de P&D e executivos das empresas pesquisadas, quanto à importância da inovação. A classificação utilizada utilizou como baixa valores de relevância (somatório dos percentuais em cores verde e roxa nos gráficos 13 e 14) abaixo de 50%, como média valores entre 51 e 75%, e como alta valores acima de 75%.

Confrontação da percepção dos gerentes de P&D e executivos das empresas pesquisadas

Fator	Percepção dos Gerentes de P&D	Percepção dos Executivos	Convergência de Percepções
Aumento do faturamento	Baixa	Baixa	Sim
Novas perspectivas do consumidor	Baixa	Baixa	Sim
Aumento da qualidade de energia	Média	Baixa	Não
Aumento da disponibilidade de energia	Alta	Baixa	Não
Aumento da segurança e eficiência da operação	Alta	Média	Não
Redução do furto de energia	Baixa	Baixa	Sim
Redução das perdas elétricas	Baixa	Baixa	Sim
Redução do custo de energia e melhorias de O&M	Alta	Baixa	Não
Redução da dependência tecnológica	Média	Baixa	Não
Aumento da oferta de bens e serviços	Baixa	Baixa	Sim
Utilização dos resultados por parte de outras organizações	Média	Baixa	Não
Aumento do pessoal qualificado	Média	Alta	Não
Avanço do conhecimento científico	Alta	Alta	Sim
Registro de patentes	Média	Baixa	Não
Redução do custo do trabalho	Alta	Média	Não
Formulação de novos marcos regulatórios	Média	Baixa	Não
Redução de impactos socioambientais	Alta	Baixa	Não

A tabela acima apresenta resultados importantes a serem explorados quanto a convergência da percepção dos gerentes de P&D e executivos das empresas. Notadamente, dos seis itens de convergência, apenas um se deu em um item de alta relevância (avanço do conhecimento científico). A convergência e alinhamento das percepções é um item de importância fundamental para alinhar a visão estratégica com a operacional.

Nota: Dada a importância do tema, o espaço amostral da pesquisa deve ser ampliado para corroborar as conclusões formuladas.

2.8. Fatores de avaliação de resultados dos projetos de P&D

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos resultados dos esforços de inovação / P&D pode ser calculado.

No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

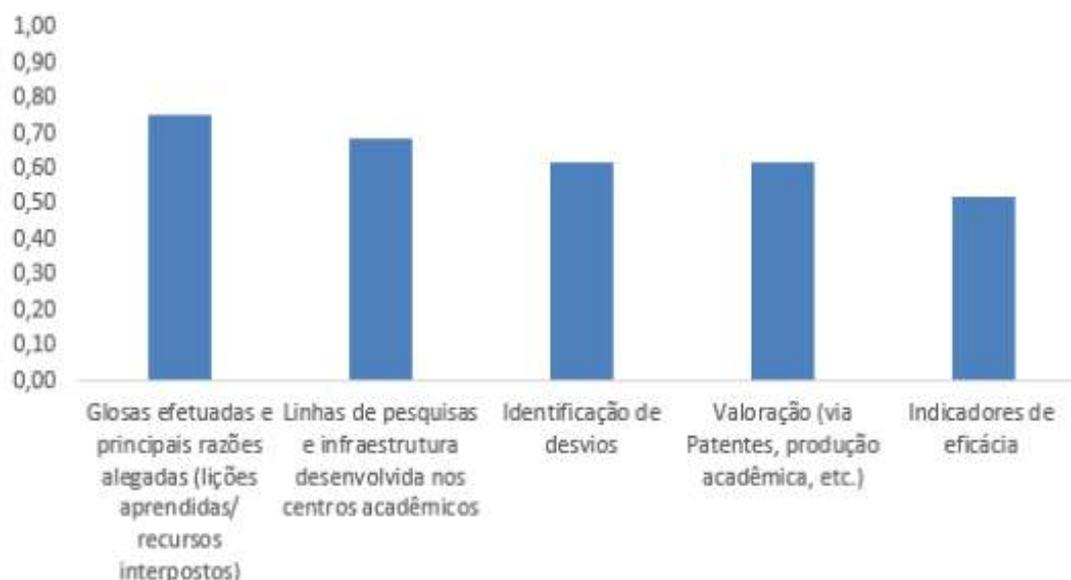
$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 15 apresenta a relevância de fatores para avaliação dos resultados dos projetos P&D realizados nas empresas. Observa-se que o fator preponderante para avaliação dos resultados das inovações introduzidas pelas iniciativas de P&D é a glosa, seguida de perto pela linha de pesquisas dos centros universitários e identificação de desvios.

Esta indicação é um fator importante de ser reavaliado pois dois indicadores de caráter administrativo são os que são mais valorados na avaliação dos resultados dos projetos. Na etapa 5 do projeto este resultado deverá servir de base para a formulação de nova metodologia de avaliação dos resultados dos projetos de P&D.

Fatores de avaliação das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D



Fonte:

Pesquisa de Campo

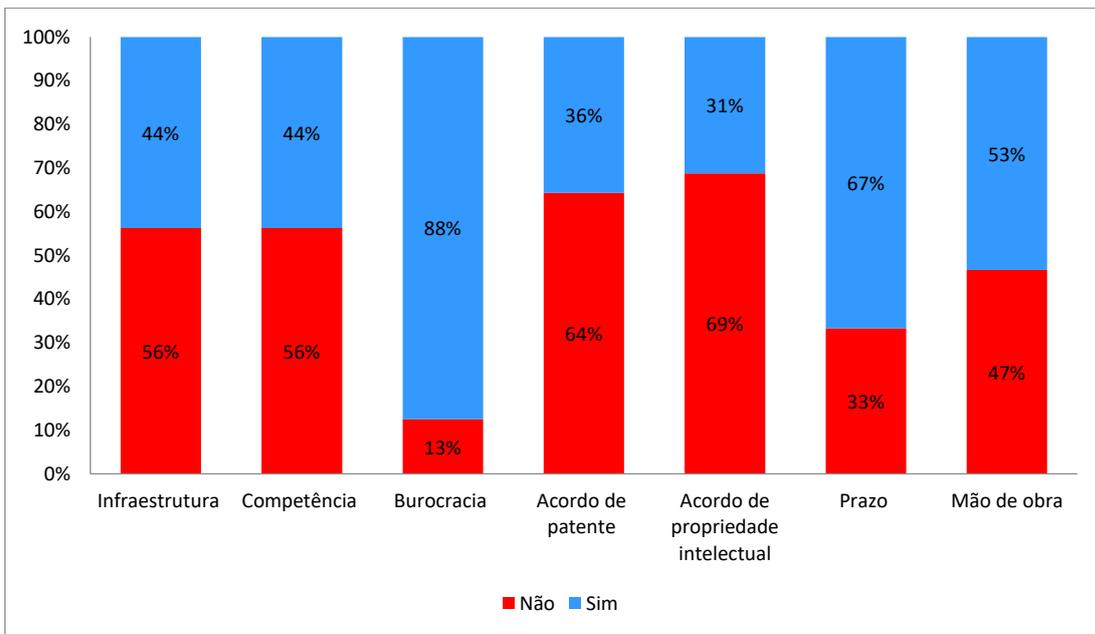
2.9. Obstáculos na implementação de projetos de P&D

O Gráfico 16 apresenta os obstáculos encontrados pelas empresas para implementação de projetos de P&D.

O maior obstáculo apontado nas entrevistas foi a burocracia (apontado por 88% dos entrevistados). O segundo mais apontado foi o prazo desde o início do processo de identificação do tema até a conclusão do desenvolvimento. O terceiro está ligado à identificação de mão de obra especializada para a realização do projeto.

Os dois primeiros fatores podem ser equacionados através da revisão do Manual de Procedimentos do Programa de P&D da ANEEL. O terceiro através de um mapeamento dos grupos de pesquisas que será apresentado pelo relatório do grupo 3 deste projeto de P&D.

Obstáculos para implementação de inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D



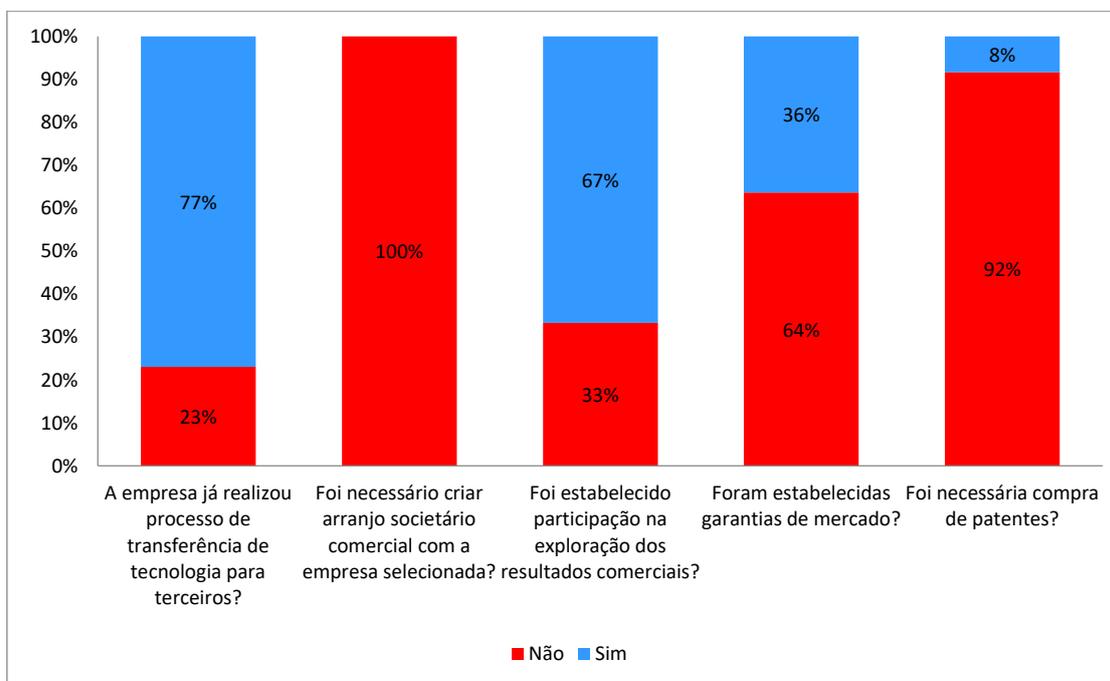
Fonte:

Pesquisa de Campo

2.10. Experiência no processo de difusão tecnológica para terceiros

O Gráfico 17 apresenta a experiência das empresas na difusão tecnológica para terceiros dos projetos de P&D.

Gráfico 17: Experiência de difusão tecnológica para terceiros de inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação / P&D



Fonte:

Pesquisa de Campo

Os resultados mostram uma experiência positiva com relação à difusão tecnológica para terceiros de inovações introduzidas pelas atividades de inovação / P&D.

Este resultado é importante pois, como apresentado no item 2.5, os destaques nas atividades P&D desenvolvidas pelas empresas entrevistadas no âmbito do Programa de P&D da Aneel são pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. Enquanto o processo de conclusão do ciclo de inovação foi apresentado como atividade de baixa incidência.

Conclui-se, portanto, que a difusão tecnológica apontada ocorreu predominantemente no âmbito de processos e atividades que não resultaram em produto. Desta forma, entende-se que, mesmo diante da lacuna a ser completada no ciclo de inovação e na ausência de garantias de mercado, houve interesse do setor privado em preencher as lacunas e assumir riscos de produção.

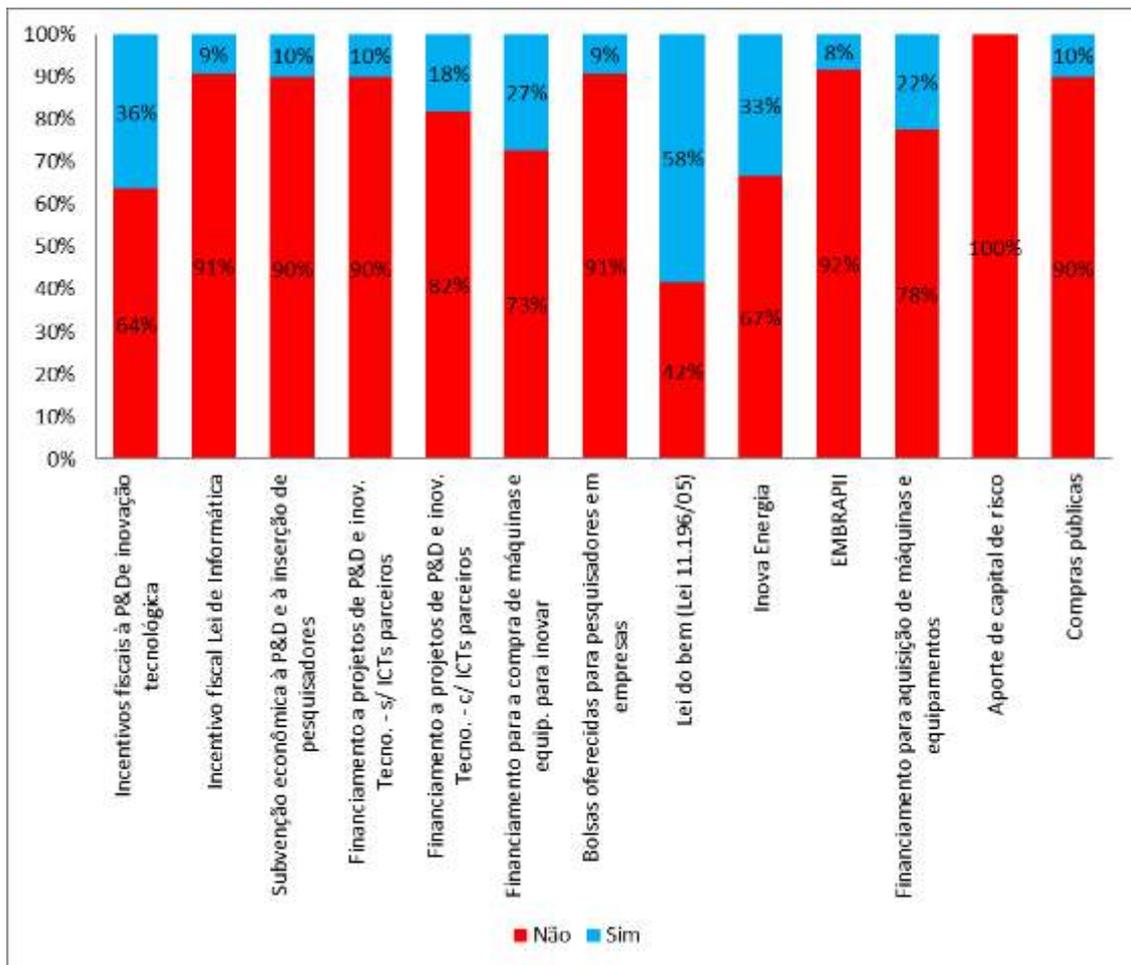
No âmbito das respostas obtidas, atenção especial deve ser prestada à utilização do poder de mercado das empresas do setor elétrico na promoção da inovação, com a redução de riscos de mercado aos empreendedores. Este tema será um dos principais tópicos a serem abordados na etapa 7 de nosso projeto de P&D, que visa propor novas diretrizes de regras para o Programa de P&D e políticas públicas que estimulem a inovação.

2.11. Utilização de outros programas de apoio do governo para atividades de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico

O Gráfico 18 apresenta o índice de utilização de outros programas de apoio do governo para atividades de inovação / P&D por parte das empresas.

A maior parte das empresas apresentam baixa utilização de outros programas do governo de incentivo a inovação / P&D. Uma exceção foi a Lei do Bem que foi utilizada por 58% das empresas entrevistadas.

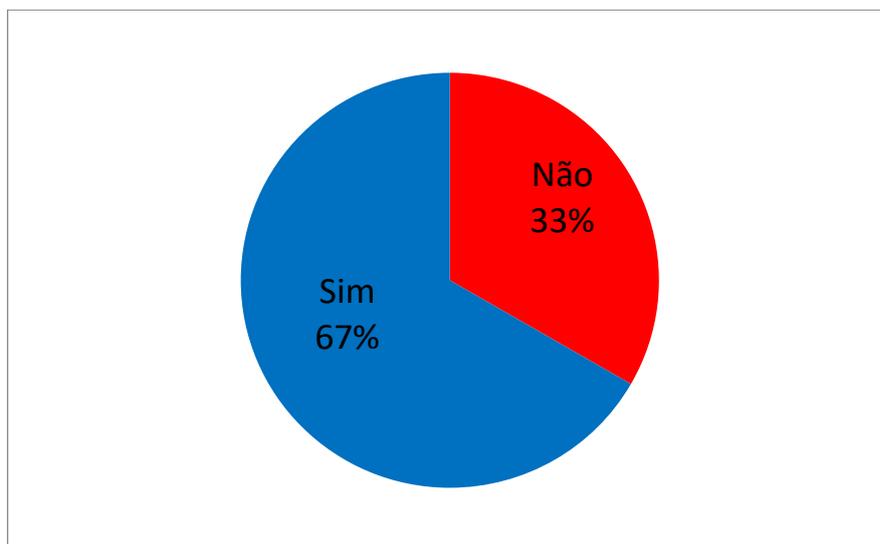
Gráfico 18: Utilização de outros programas de apoio do governo para iniciativas de inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Com intuito de verificar o interesse das empresas em atividades de inovação / P&D, foi questionado se a empresa somente faria o projeto de inovação com suporte financeiro de entidades de fomento ou com o Programa de P&D. O Gráfico 19 apresenta o resultado: dois terços das respostas indicam que somente fariam atividades de inovação / P&D com suporte financeiro.

Gráfico 19: Realização de projeto de inovação com suporte financeiro



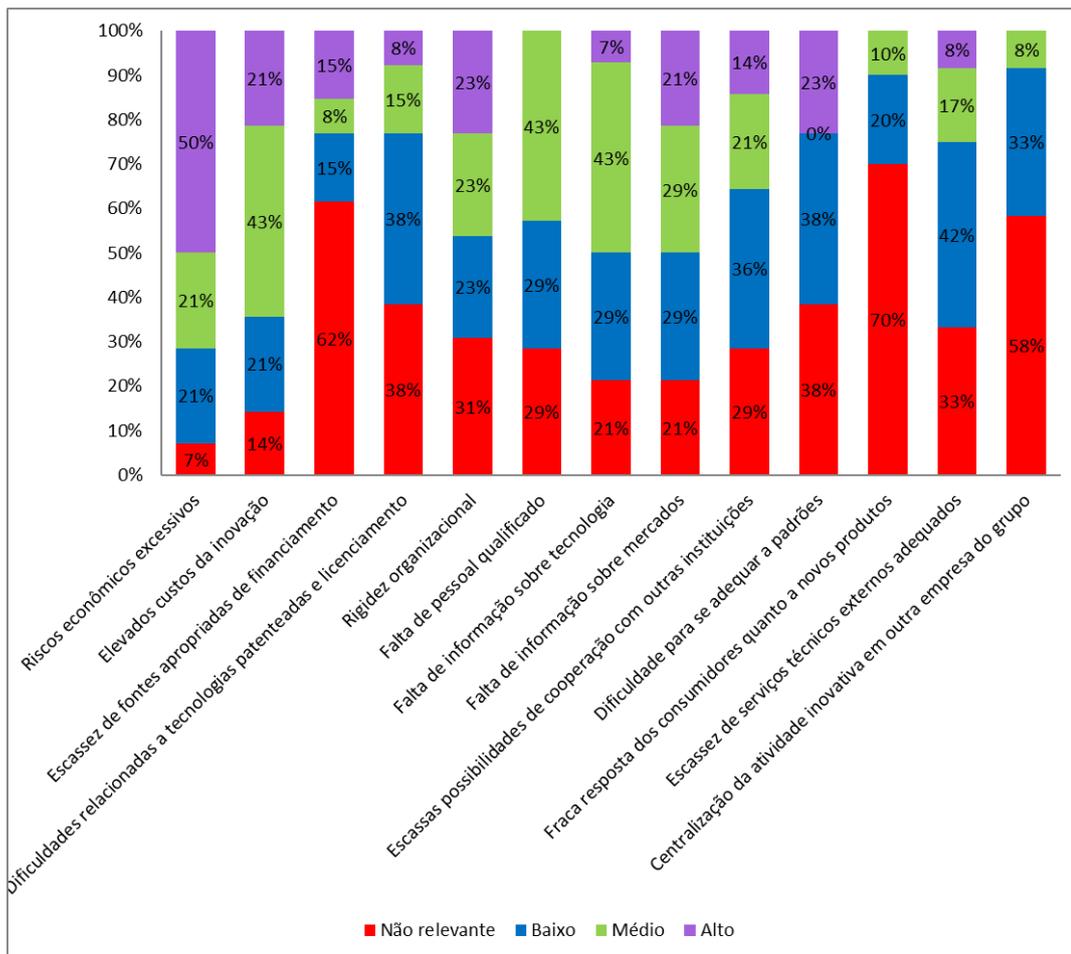
Fonte: Pesquisa de Campo

Este resultado revela a importância de programas de apoio do governo para atividades de inovação / P&D, em particular o Programa de P&D da Aneel.

2.12. Fatores que dificultam/prejudicam as atividades de Inovação e P&D

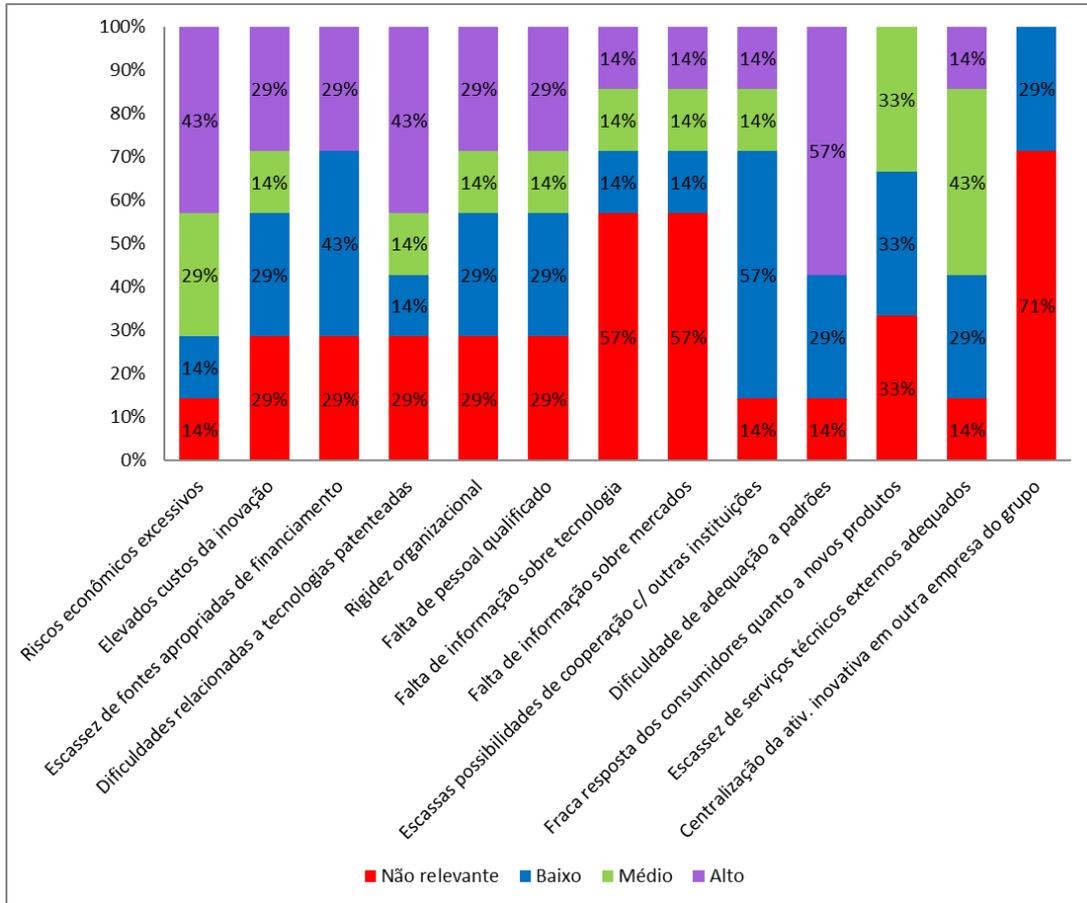
Os Gráficos 20 e 21 apresentam os fatores apontados como prejudiciais para as atividades de Inovação e P&D nas empresas entrevistadas de acordo com os gerentes da área de inovação / P&D das empresas e os executivos, respectivamente.

Gráfico 20: Avaliação de fatores que dificultam/prejudicam as atividades de Inovação e P&D - gerentes da área de inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Gráfico 21: Avaliação de fatores que dificultam/prejudicam as atividades de Inovação e P&D - executivos



Fonte: Pesquisa de Campo

Utilizando-se os resultados dos gráficos 20 e 21, a tabela 2 apresenta a confrontação da percepção dos gerentes de P&D e executivos das empresas pesquisadas, quanto aos fatores que dificultam/ prejudicam as atividades de inovação e P&D. A classificação utilizada utilizou como baixa valores de relevância (somatório dos percentuais em cores verde e roxa nos gráficos 13 e 14) abaixo de 50%, como média valores entre 51 e 70%, e como alta valores acima de 70%.

Tabela 2: Confrontação da percepção dos gerentes de P&D e executivos das empresas pesquisadas

Fator	Percepção dos Gerentes de P&D	Percepção dos Executivos	Convergência de Percepções
Riscos econômicos excessivos	Alta	Alta	Sim
Elevados custos de inovação	Média	Baixa	Não

Escassez de fontes apropriadas de financiamento	Baixa	Baixa	Sim
Dificuldades relacionada às tecnologias patenteadas	Baixa	Média	Não
Rigidez organizacional	Baixa	Baixa	Sim
Falta de pessoal qualificado	Baixa	Baixa	Sim
Falta de informação sobre tecnologia	Baixa	Baixa	Sim
Falta de informação sobre mercado	Baixa	Baixa	Sim
Escassas possibilidades de cooperação com outras instituições	Baixa	Baixa	Sim
Dificuldade de adequação a padrões	Baixa	Média	Não
Fraca resposta dos consumidores a novos produtos	Baixa	Baixa	Sim
Escassez de serviços técnicos externos adequados	Baixa	Média	Não
Centralização dos serviços de desenvolvimento em outra empresa do Grupo	Baixa	Baixa	Sim

Observa-se uma relativa convergência entre a perspectiva dos gerentes de P&D e dos executivos das empresas, uma vez que a divergência é em fatores classificados como de baixo ou médio.

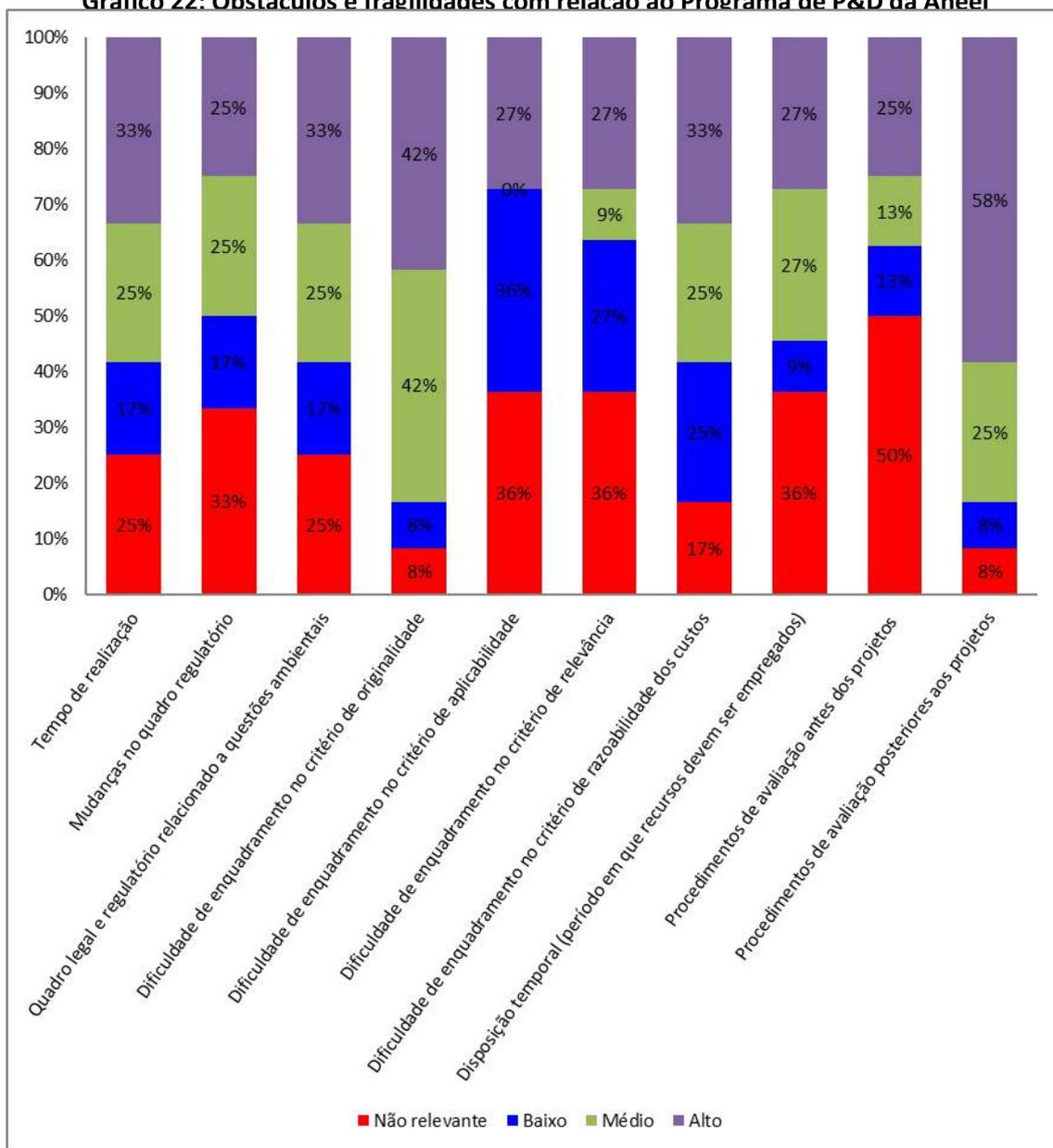
O fator de maior relevância apontado foi a presença de riscos econômicos excessivos. Este resultado é coerente com o resultado apresentado no item 2.8 que aponta a glosa como o fator relevante para avaliação dos resultados dos projetos de P&D.

As ações de mitigação dos riscos econômicos excessivos serão tratadas nos grupos 6 e 7 de nosso projeto de P&D.

2.13. Obstáculos e fragilidades com relação ao Programa de P&D

O Gráfico 22 apresenta a avaliação dos obstáculos e fragilidades com relação ao Programa de P&D da Aneel que prejudicaram as atividades de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico nas empresas entrevistadas.

Gráfico 22: Obstáculos e fragilidades com relação ao Programa de P&D da Aneel



Fonte: Pesquisa de Campo

Os fatores de destaque indicados estão intimamente associados ao risco de glosa de recursos dispendidos para a execução dos projetos. Os fatores destacados foram:

- Procedimentos de avaliação posterior aos projetos;
- Dificuldade de enquadramento nos critérios de originalidade;
- Dificuldade de enquadramento nos critérios de razoabilidade de custos.

Este resultado é coerente com o resultado apresentado no item 2.8 que apontou a glosa como o fator mais relevante para avaliação dos resultados das inovações introduzidas pelas iniciativas de P&D. É também coerente com o resultado apresentado no item 2.12 que

apontou os Riscos econômicos excessivos como fator de maior relevância que dificultam/prejudicaram as atividades de inovação / P&D.

A ANEEL mitigou em parte os riscos apontados quando os Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento no que diz respeito ao processo de avaliação que foi modificada em 2016, determinando que a avaliação inicial por parte da Agência se dará apenas em projetos de P&D Estratégicos. Essa modificação foi fundamental para o sucesso das Chamadas Estratégicas realizadas pela ANEEL.

O tempo de realização também aparece como um fator relevante. Este fator foi considerado como obstáculo não somente pela duração máxima permitida para um projeto (48 meses), mas também pelo tempo máximo de 2 anos para utilização dos recursos.

2.14. Percepção do apoio ao desenvolvimento dos projetos de P&D

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos resultados dos esforços de inovação / P&D pode ser calculado.

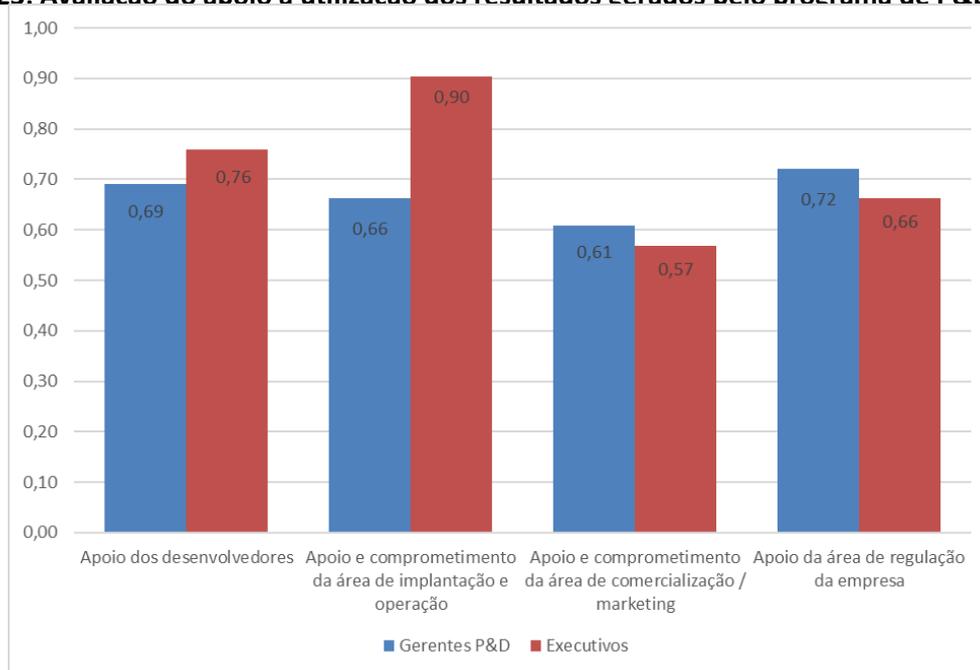
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 23 apresenta a avaliação da utilização dos resultados gerados pelo programa de P&D da Aneel nas empresas entrevistadas segundo os gerentes da área de inovação / P&D e os executivos das empresas.

Gráfico 23: Avaliação do apoio à utilização dos resultados gerados pelo programa de P&D da Aneel



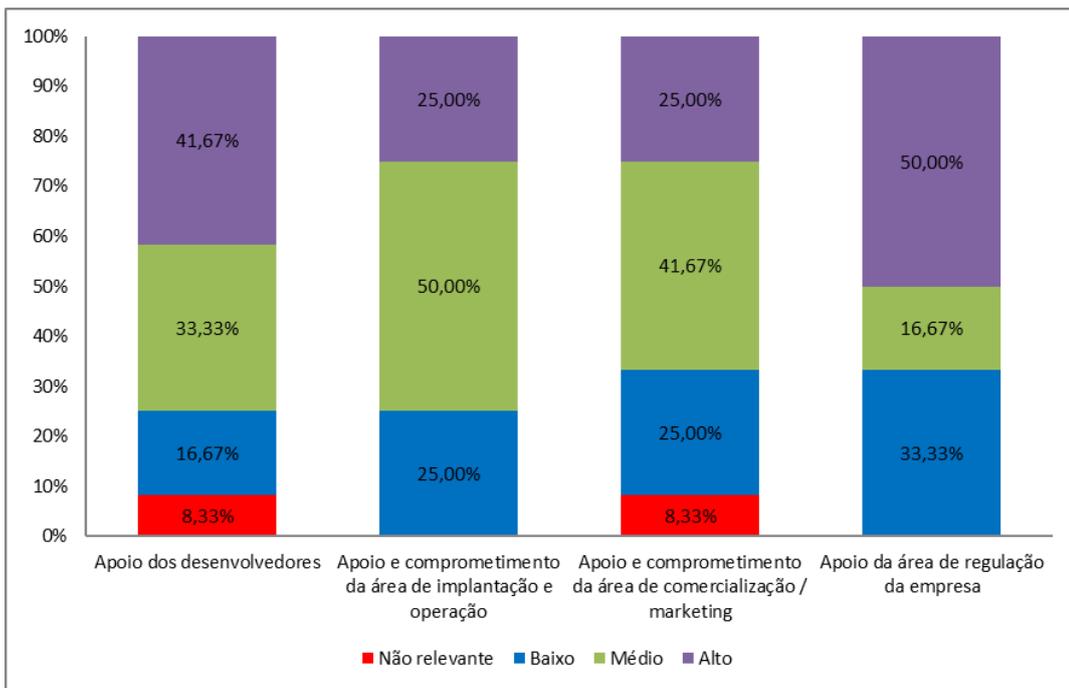
Fonte: Pesquisa de Campo

É interessante notar a diferença na percepção da visão do apoio ao desenvolvimento dos projetos de P&D segundo os gerentes de P&D e dos executivos, no tocante à avaliação do apoio e comprometimento da área de implantação e operação dos projetos. Esta diferença pode ser explicada através da inserção da área de P&D na estrutura organizacional da empresa (conforme apresentado no item 2.2).

Os Gráficos 24 e 25 apresentam a avaliação da importância do apoio aos resultados gerados pelo programa de P&D da Aneel nas empresas entrevistadas segundo os gerentes de P&D nas empresas e dos executivos de forma separada.

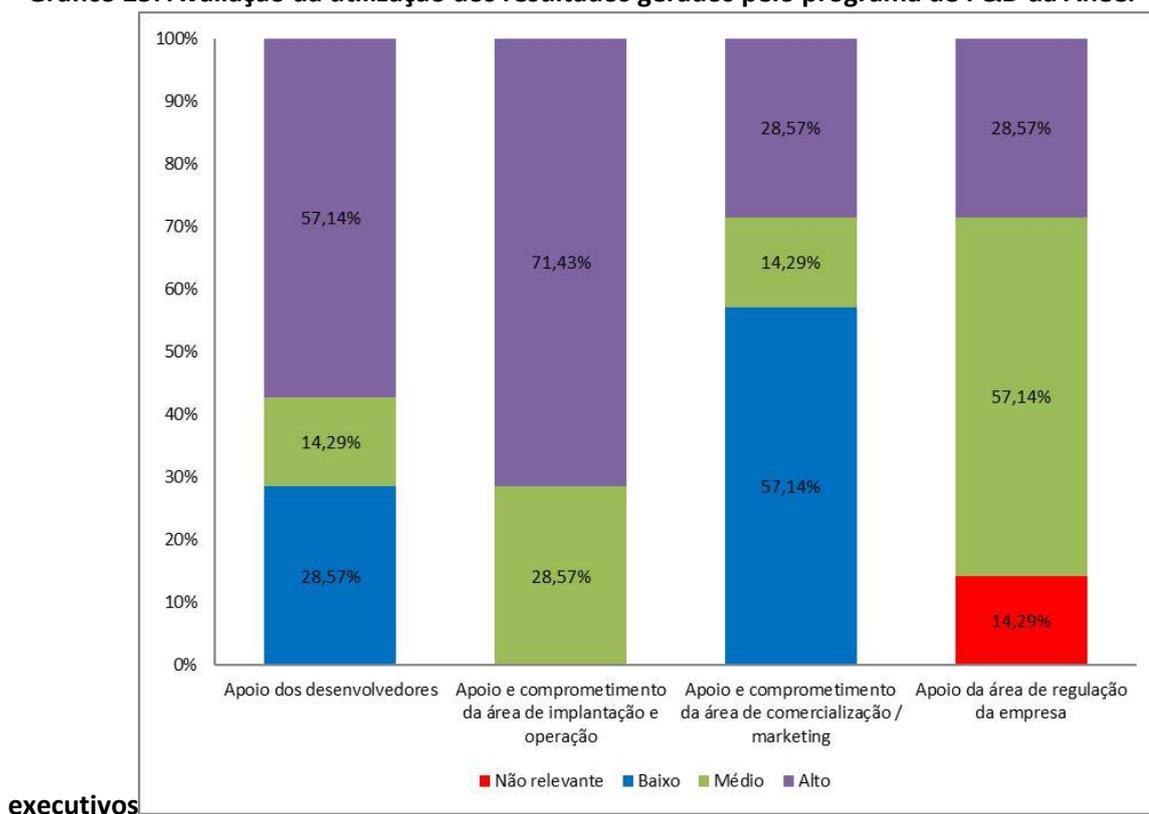
Nos Gráficos apresentados se destaca a necessidade de se elaborar planos de treinamento às empresas nas áreas de gestão da inovação principalmente com a difusão do conceito que inovação é um processo sistêmico que depende da participação de todas as áreas da empresa. Este tipo de iniciativa deve ser estimulado principalmente através de recursos dos projetos de gestão já previstos no Manual de P&D da ANEEL.

Gráfico 24: Avaliação da importância do apoio à utilização dos resultados gerados pelo programa de P&D da Aneel- gerentes da área de inovação / P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Gráfico 25: Avaliação da utilização dos resultados gerados pelo programa de P&D da Aneel-



executivos

Fonte: Pesquisa de Campo

2.15. Fatores de relevância no fomento/difusão do uso dos resultados fora da empresa

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos fatores de relevância no fomento/difusão do uso dos resultados fora da empresa pode ser calculado.

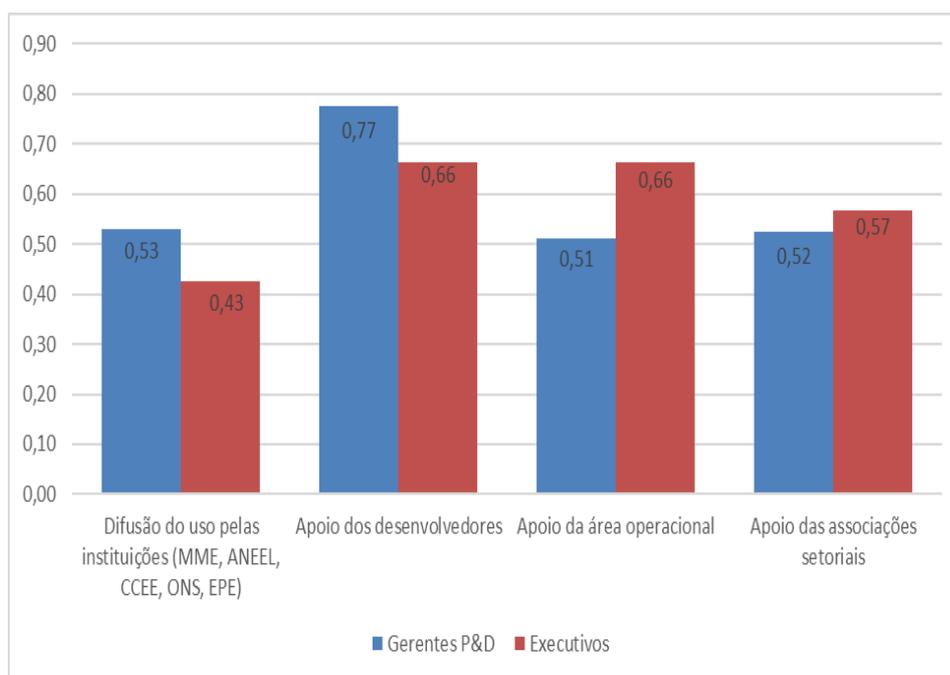
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 26 apresenta a importância atribuída aos promotores de fomento/difusão do uso dos resultados do programa de P&D da Aneel fora da empresa segundo os gerentes de P&D nas empresas e os executivos.

Gráfico 26: Avaliação do fomento/difusão do uso dos resultados do programa de P&D da Aneel fora da empresa



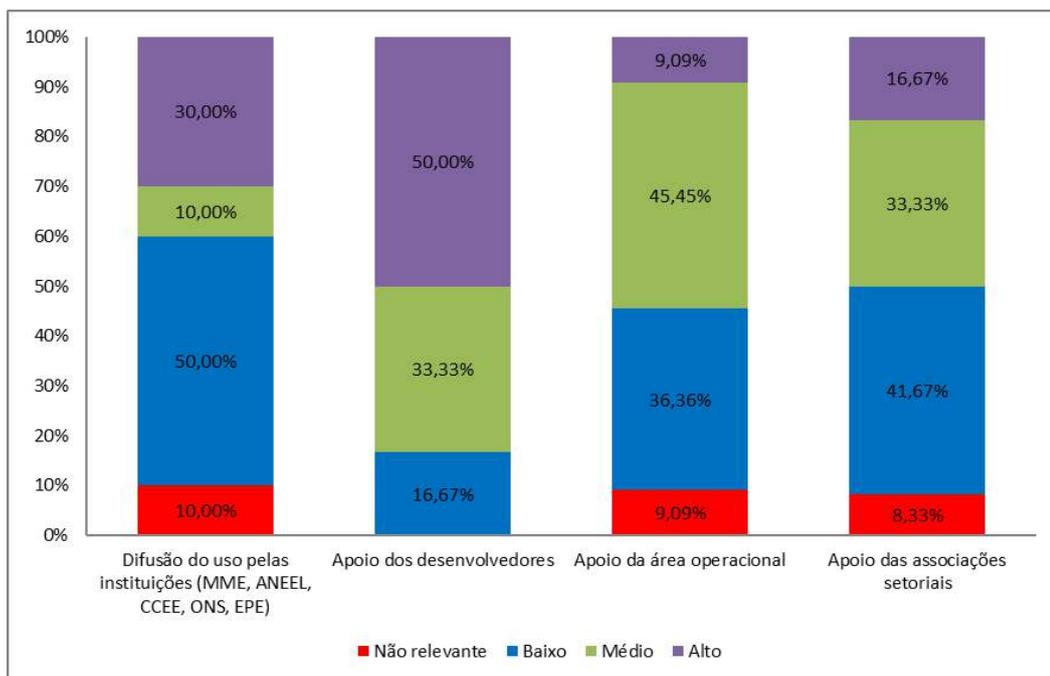
Fonte: Pesquisa de Campo

A percepção da importância maior na promoção da difusão dos resultados recai sobre os desenvolvedores, seguidos pela área operacional, associações e empresas do marco institucional.

Este resultado se alinha com a necessidade de articulação de todos os agentes envolvidos (stakeholders) na promoção da difusão dos resultados obtidos no Programa de P&D. Esta articulação será abordada na etapa 7 deste projeto de P&D.

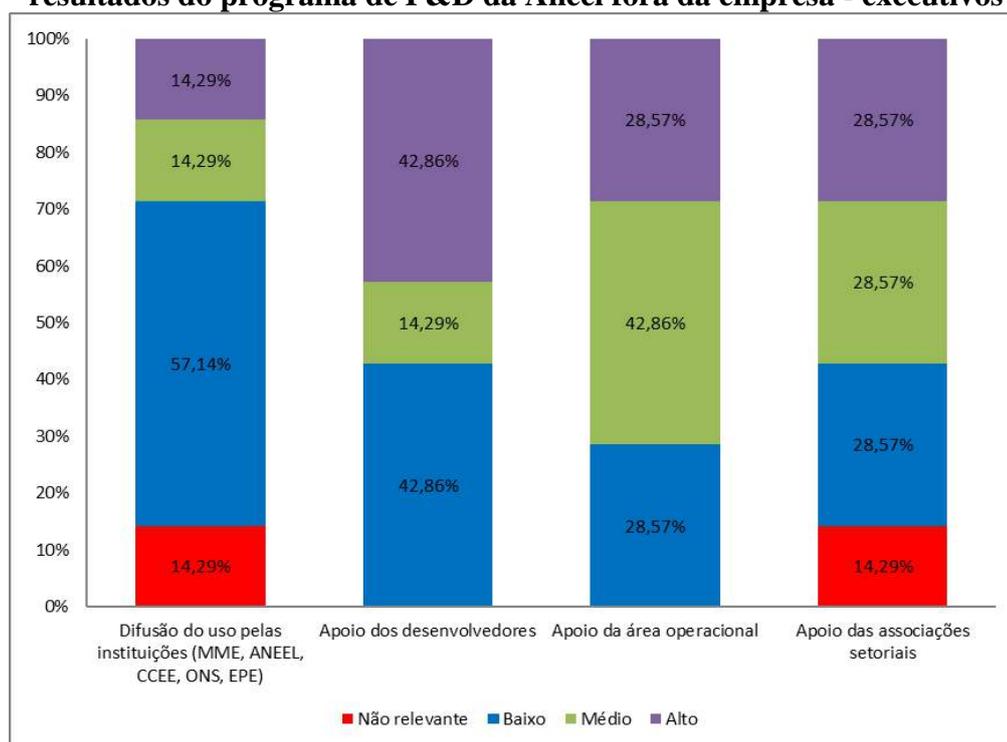
Os Gráficos 27 e 28 complementam a avaliação da importância dos promotores segundo a visão dos gerentes de P&D e executivos das empresas. As diferenças encontradas podem ser explicadas pela inserção da área de P&D na estrutura organizacional da empresa.

Gráfico 27: Avaliação da importância dos promotores no fomento/difusão do uso dos resultados do programa de P&D da Aneel fora da empresa- gerentes de P&D



Fonte: Pesquisa de Campo

Gráfico 28: Avaliação da importância dos promotores no fomento/difusão do uso dos resultados do programa de P&D da Aneel fora da empresa - executivos

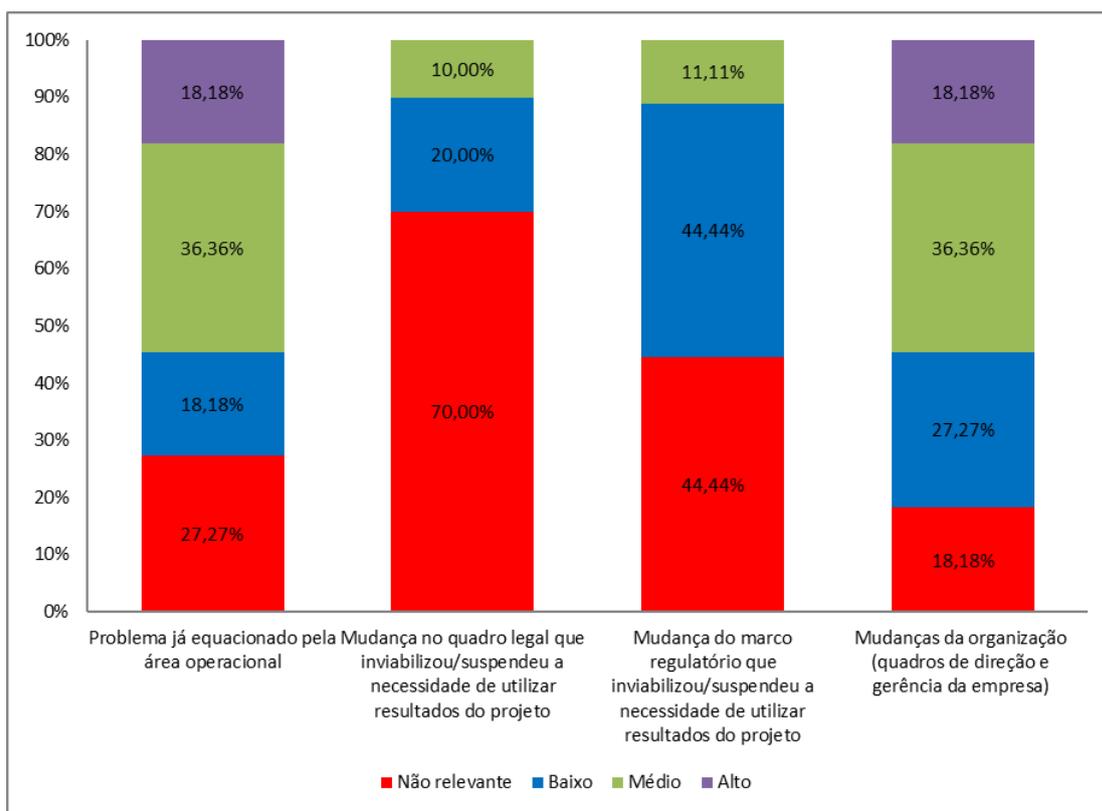


Fonte: Pesquisa de Campo

2.16. Obstáculos para uso efetivo dos resultados do projeto de P&D

O Gráfico 29 apresenta a avaliação dos obstáculos para uso efetivo dos resultados do programa de P&D da Aneel. Esta avaliação foi feita analisando as razões que os projeto de P&D não lograram ser aplicados na empresa.

Gráfico 29: Avaliação de obstáculos para uso de resultados do programa de P&D da Aneel



Fonte: Pesquisa de Campo

É interessante ressaltar que os obstáculos apontados como mais relevantes estão relacionados com a empresa, sendo eles:

- Problema já equacionado pela área operacional: esta razão está associada ao tempo decorrido desde a concepção do projeto até o seu término;
- Mudança da organização na própria empresa: neste caso a área proponente do projeto perde interesse no projeto.

2.17. Definição de Temas de projetos de P&D pelas empresas

Buscando a identificação dos temas, foi questionada a origem das iniciativas de identificação de temas de inovação relacionados ao Programa de P&D da ANEEL dentro da empresa.

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação da origem das iniciativas de identificação de temas de inovação relacionados ao programa de P&D da ANEEL dentro da empresa pode ser calculado.

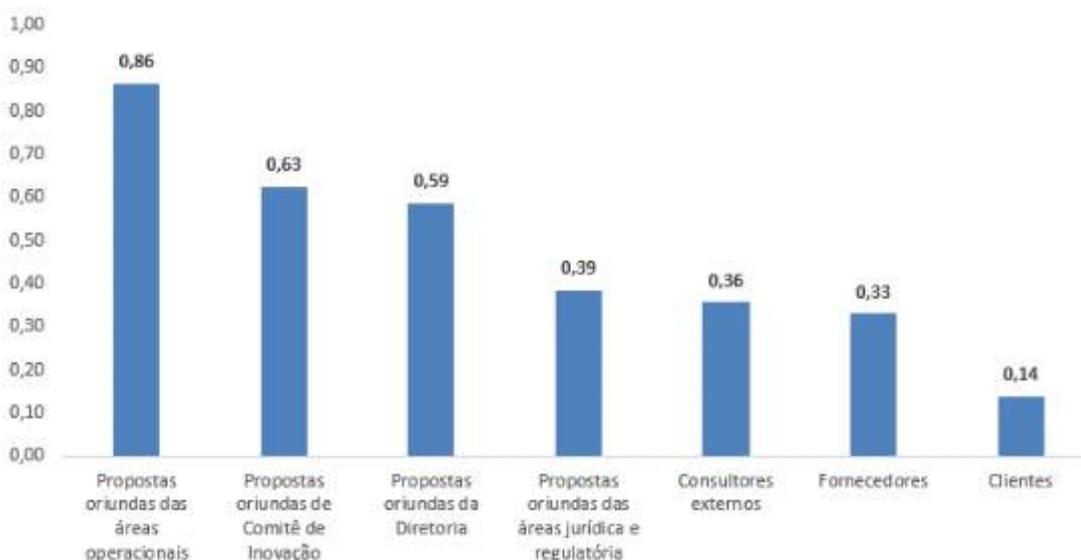
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 30 apresenta a avaliação da origem das iniciativas de identificação de temas de inovação relacionados ao programa de P&D da ANEEL dentro da empresa.

Gráfico 30: Avaliação da origem das iniciativas de identificação de temas de inovação relacionados ao programa de P&D da ANEEL dentro da empresa



Fonte: Pesquisa de Campo

A origem mais relevante é a área operacional (0,86), seguida do Comitê de Inovação (0,63) e da própria Diretoria (0,59).

Este resultando aponta para um amadurecimento do processo de iniciação dos projetos de P&D, com uma vertente mais operacional (proveniente das áreas operacionais – curto prazo), tática (proveniente do Comitê de Inovação – visão de médio prazo) e estratégica (proveniente da Diretoria).

2.18. Mecanismos utilizados para obtenção de proposta

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos mecanismos utilizados para obtenção de proposta de projetos baseados nos temas selecionados como prioritários pela empresa relacionados ao programa de P&D da ANEEL pode ser calculado.

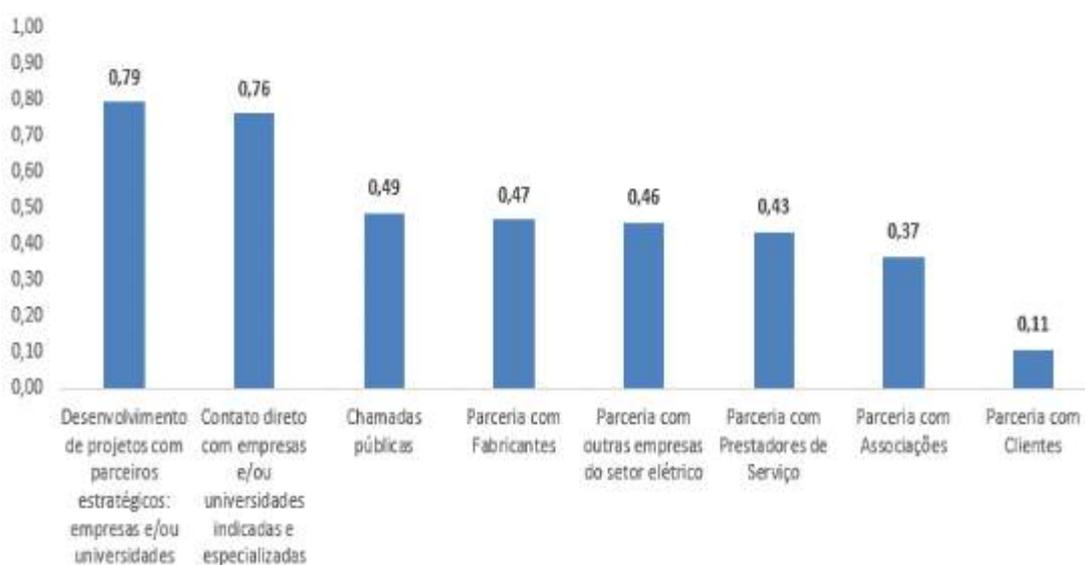
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

Índice = $(0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 31 apresenta a avaliação dos mecanismos utilizados para obtenção de proposta de projetos baseados nos temas selecionados como prioritários pela empresa relacionados ao programa de P&D da Aneel.

Gráfico 31: Avaliação dos mecanismos para obtenção de proposta de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel



Fonte: Pesquisa de Campo

Os mecanismos apontados como os mais utilizados foram, portanto:

- Desenvolvimento de projetos com parceiros estratégicos: empresas e/ou universidades (0,79)
- Contato direto com empresas e/ou universidades indicadas e especializadas (0,76)

Observa-se, entretanto, o crescimento de Chamadas Públicas elaboradas por diversas empresas com temas específicos, no sentido de agilizar e tornar transparente a identificação e seleção de projetos.

2.19. Critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel, além dos critérios exigidos pela ANEEL, pode ser calculado.

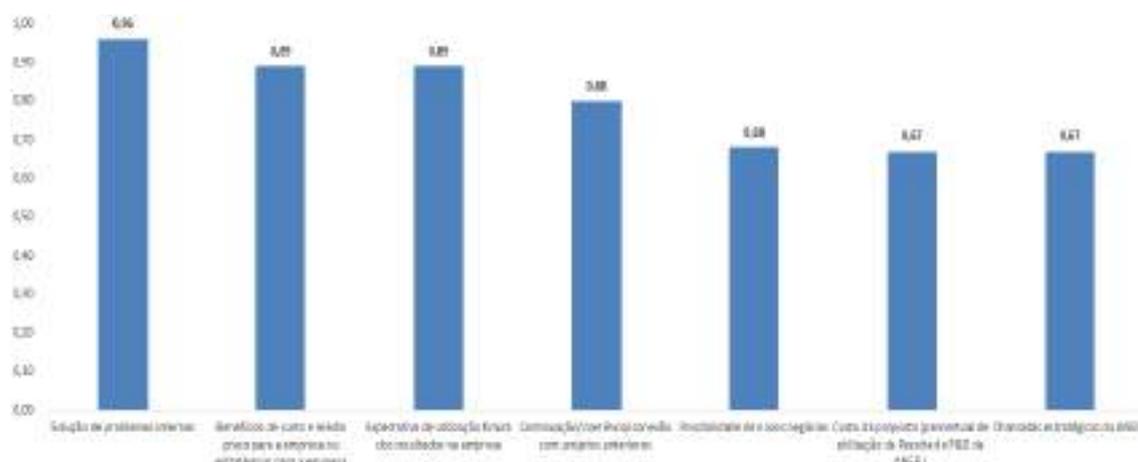
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

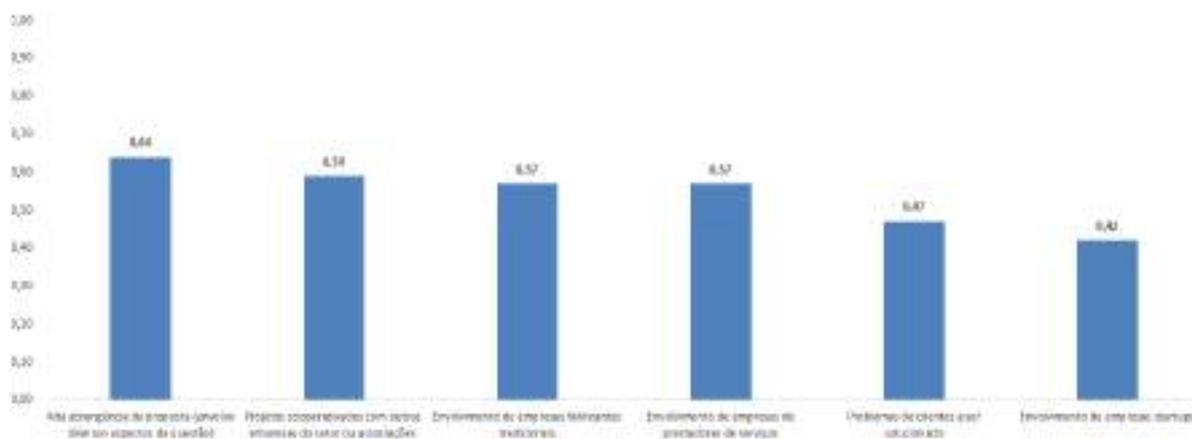
Os Gráfico 32 e 33 apresentam a avaliação dos critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel.

Gráfico 32: Avaliação dos critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel



Fonte: Pesquisa de Campo

Gráfico 33: Avaliação dos critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel - continuação



Fonte: Pesquisa de Campo

Os critérios apontados como relevantes para classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel são:

- Solução de problemas internos (0,96): este resultado corrobora a visão operacional de curto prazo, associada ao desenvolvimento de soluções para problemas existentes.
- Benefícios de curto e médio prazo para a empresa (0,89), expectativas de uso futuro dos resultados na empresa (0,89): este resultado reforça o direcionamento para ações de curto prazo, mas abre espaços para ações de médio prazo.
- Continuação/coerência/conexão com projetos anteriores (0,80): sinaliza um compromisso em concluir o ciclo de desenvolvimento dos projetos.

2.20. Processos utilizados para mitigação de riscos de glosa

Utilizando a mesma formulação utilizada no item 2.4, um índice agregado para avaliação dos processos utilizados para mitigação de riscos de glosa de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel pode ser calculado.

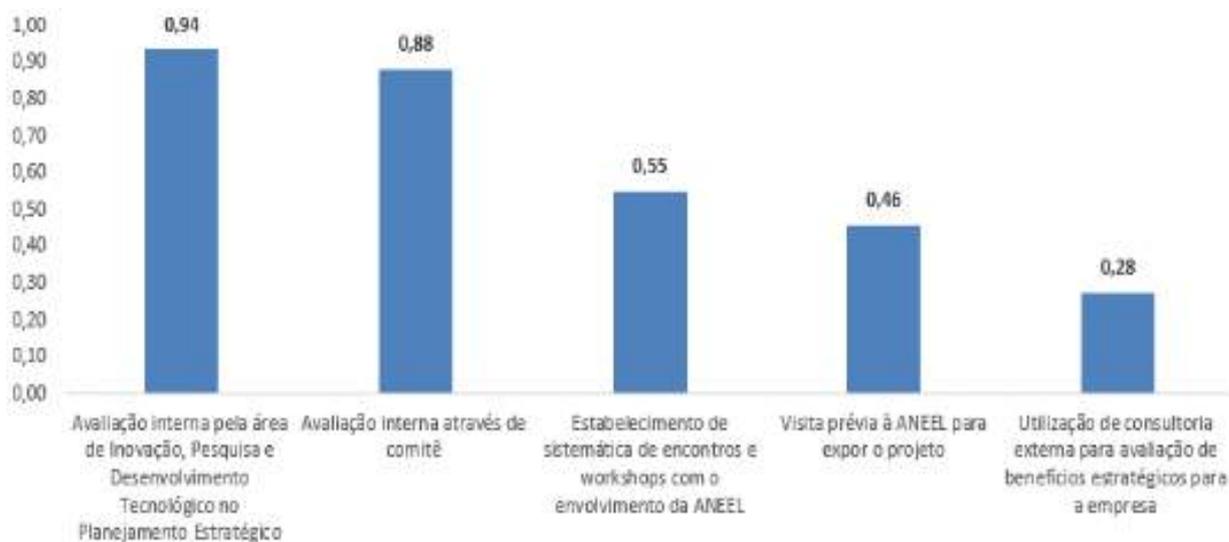
No cálculo do índice, atribui-se valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito; multiplica-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuiu grau 1 ao quesito; multiplica-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuiu grau 2 ao quesito; multiplica-se por 1 o procedimento de empresas que atribuiu grau 3 ao quesito. Depois, divide-se o total pelo somatório de empresas que responderam esse quesito.

$$\text{Índice} = (0 * \text{procedimento não relevante} + 0,33 * \text{procedimento baixa} + 0,66 * \text{procedimento médio} + 1 * \text{procedimento alta}) / (\text{somatório total procedimento})$$

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o procedimento; quanto mais próximo de 1, mais importante é o procedimento na estrutura das empresas.

O Gráfico 34 apresenta a avaliação dos processos utilizados para mitigação de riscos de glosa de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel.

Gráfico 34: Avaliação dos processos para mitigação de riscos de glosa de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel



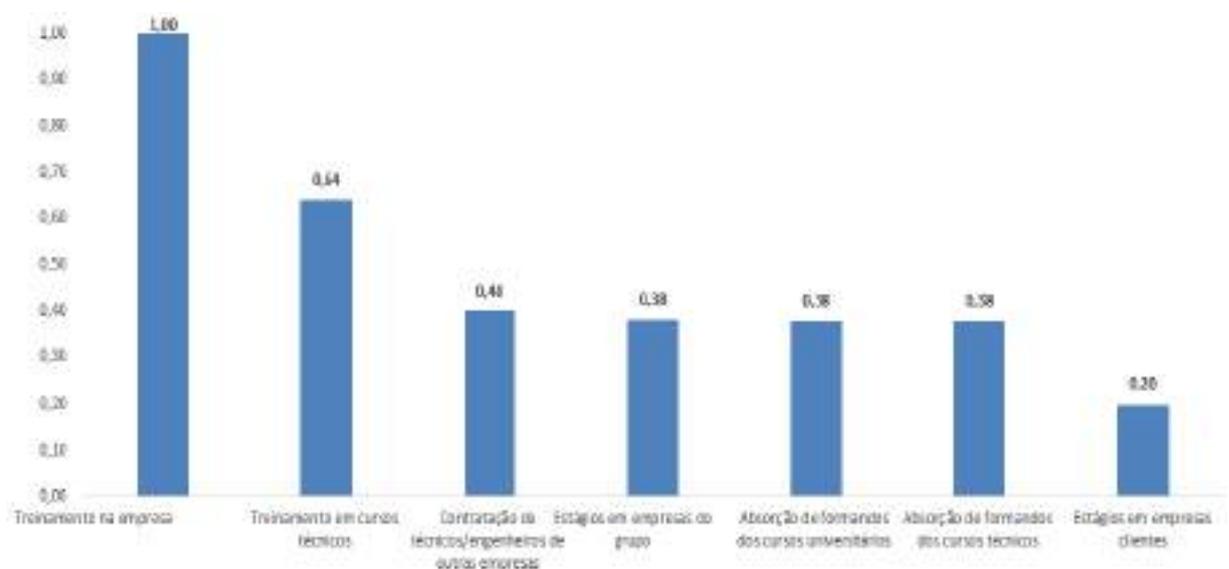
Fonte: Pesquisa de Campo

O processo apontado como relevante para mitigação de riscos de glosa de projetos relacionados ao programa de P&D da Aneel é a avaliação interna pela área de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico no Planejamento Estratégico da empresa (0,94) e a Avaliação interna pelo Comitê de Inovação (0,88). A segunda forma confere uma maior agilidade ao processo de seleção.

2.21. Atividades de treinamento e capacitação de recursos humanos

O Gráfico 35 apresenta as atividades de treinamento e capacitação de recursos humanos durante os últimos três anos. A atividade de treinamento e capacitação de recursos humanos apontada como mais relevante é a treinamento na empresa (1,00).

Gráfico 35: Avaliação das atividades de treinamento e capacitação



Fonte: Pesquisa de Campo

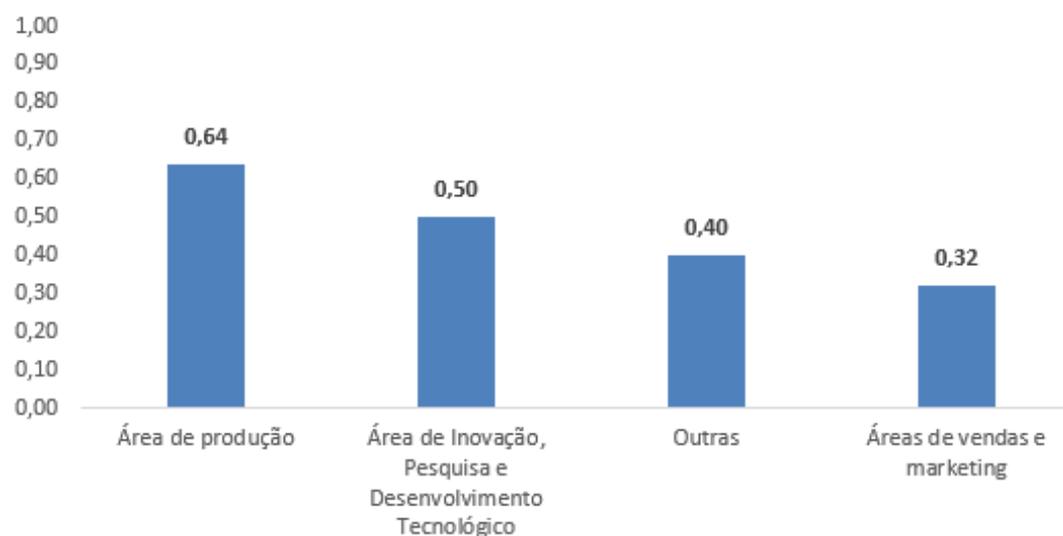
Neste sentido, deve-se enfatizar nas propostas de nosso projeto de P&D (etapa 7) uma maior ênfase na utilização dos recursos do projeto de P&D para endereçar questões abrangentes de treinamento e capacitação em todas as etapas do ciclo de desenvolvimento dos projetos de P&D.

2.22. Fonte de aprendizado, durante os últimos três anos

Os Gráficos 36 e 37 apresenta as fontes de aprendizado, durante os últimos três anos internamente a empresas e externamente, respectivamente.

A fonte de aprendizado interna à empresa apontada como mais relevante foi a Área de Produção (0,64).

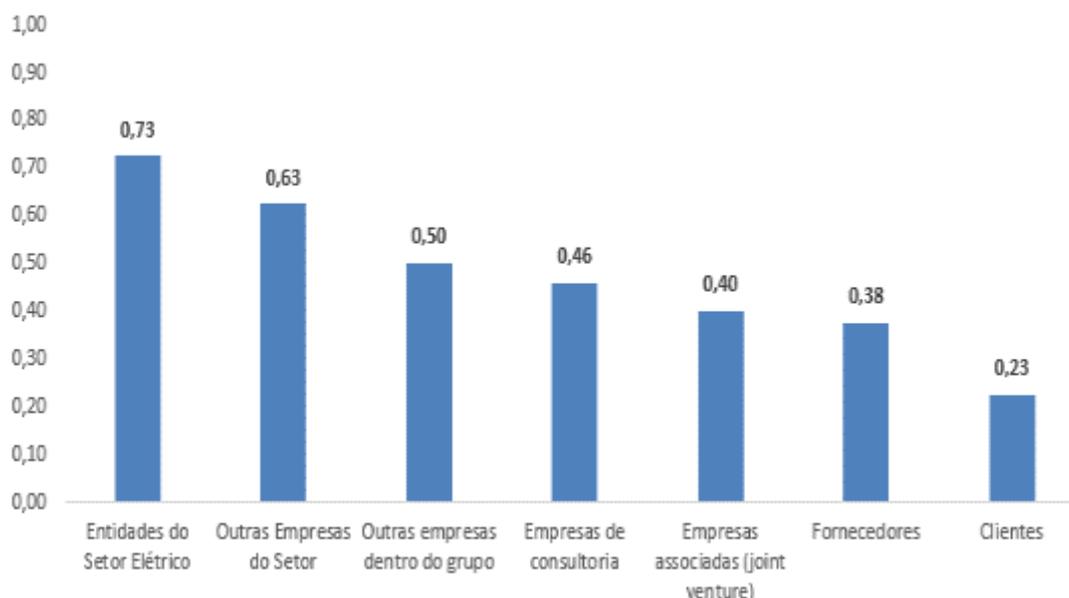
Gráfico 36: Avaliação de fontes de aprendizado, durante os últimos três anos internamente a empresas



Fonte: Pesquisa de Campo

A fonte de aprendizado externa à empresa apontada como mais relevante foi, portanto, o grupo de entidades do setor elétrico (0,73).

Gráfico 37: Avaliação de fontes de aprendizado, durante os últimos três anos externamente a empresas



Fonte: Pesquisa de Campo

d) Síntese das observações

Apresenta-se a seguir uma síntese das observações coletadas ao longo das entrevistas:

- Foi constatada uma tendência clara de aumento de importância de inovação / P&D nas empresas. Porém, é ainda notável a necessidade de aprimoramento da visão das empresas de como lidar com o tema. Este entendimento que inicialmente era de que o Programa de P&D representava um ônus e um risco para a empresa, evoluiu expressivamente para a compreensão que se trata de uma oportunidade de inovação para a empresa. Nota-se ainda que o processo deva evoluir para ações de treinamento ao corpo de executivos e gerenciais das empresas para que seja objetivada a percepção da oportunidade.
- Analisando especificamente o grupo dos executivos, um aspecto bastante sintomático foi a dificuldade encontrada pela equipe responsável pelo projeto no agendamento e realização de entrevistas com os executivos ou mesmo na obtenção de respostas via questionário online, acarretando no modesto número de entrevistas realizadas com este grupo. Tal dificuldade pode indicar uma dificuldade do grupo de executivos em lidar com o Programa de P&D da Aneel, delegando ao Gerente de P&D a gestão completa do programa. A visão do alinhamento do programa de P&D com os objetivos estratégicos da empresa deve

ser aprimorada, de forma a otimizar os resultados obtidos (objetivar a visão de oportunidade).

- Um aspecto que reforça a presunção, mencionada anteriormente, é o fato de que, na maioria das empresas, a área de inovação / P&D está subordinada à Diretoria de Regulação, indicando que as atividades de inovação / P&D podem estar sendo realizadas visando, sobretudo, o cumprimento de obrigações regulatórias.
- A maior parte das empresas apresenta baixa utilização de outros programas do governo de incentivo à inovação / P&D e não fariam atividades de inovação / P&D sem suporte financeiro. Este resultado diz muito sobre a importância de propor a articulação dos programas de apoio do governo para atividades de inovação / P&D, com o Programa de P&D da Aneel. Ressalte-se que esta iniciativa foi tentada através do INOVA Energia, em 2013, com resultados modestos, porém deverá ser analisada detalhadamente no Bloco 7 (formulação de aprimoramento regulatórios e políticas públicas) de nosso projeto.
- Observa-se que as atividades de inovação / P&D nas empresas estão fortemente associadas ao desenvolvimento de soluções para problemas internos e de curto prazo das empresas. Essa percepção indica a captura dos recursos para soluções operacionais específicas para problemas existentes e peculiares das empresas. Um possível contraponto a esta situação é o envolvimento da alta gerência, projetos cooperados e os projetos estratégicos.
- Os maiores impactos resultantes percebidos pelas empresas do Programa de P&D é o avanço do conhecimento científico (produção acadêmica). Este resultado revela que ao longo do desenvolvimento do programa foi estabelecida grande interação das empresas com as instituições de ensino. O relatório do grupo 3 do projeto irá detalhar este relacionamento, inclusive demonstrando a alta dependência de diversos grupos de pesquisa ao Programa de P&D da ANEEL.
- Com relação aos riscos envolvidos e aos obstáculos encontrados para o desenvolvimento dos projetos, observa-se que há uma grande oportunidade de aprimoramento dos critérios de avaliação. O risco de glosa, por exemplo, apresentou-se como o fator de maior relevância para a avaliação dos resultados das inovações introduzidas pelas atividades de P&D. No entanto, a presença de risco é inerente à própria atividade de inovação e, portanto, não deveria ser um impeditivo para a realização deste tipo de atividade por parte das empresas. O nosso projeto de P&D, em seu bloco 5 (propostas de aumento do valor do Programa de P&D), deverá propor uma variante do processo de avaliação, onde seja avaliado o projeto

e também a evolução do estágio de inovação das empresas. Esta variante irá propor a utilização de novos indicadores que considerem o aspecto sistêmico da inovação.

- Ainda com relação ao risco de glosa, os critérios de avaliação por projeto foram considerados como um obstáculo e uma das fragilidades existentes no Programa de P&D da Aneel. A avaliação do projeto implica em possibilidade de glosa, inibindo atividades inovativas que apresentem maior risco. Recomendou-se que o processo de avaliação incorpore indicadores de risco, tendo em vista que este é inerente ao processo inovativo. Ainda com relação ao procedimento de avaliação da Aneel, uma proposta é a realização de uma etapa prévia de avaliação dos projetos por parte da Aneel, o que hoje só ocorre em projetos estratégicos.
- Uma sugestão de melhoria para estas dificuldades seria uma revisão do manual de P&D que enfatize a flexibilidade, objetividade e métrica na avaliação dos projetos propostos. É importante também que nos procedimentos de avaliação sejam considerados os riscos inerentes ao processo inovativo, de forma que a possibilidade de glosa não iniba a realização de atividades de alta complexidade e de visão de médio e longo prazos.
- Já com relação aos obstáculos encontrados pelas empresas do setor para as atividades inovativas, a burocracia é apontada como tendo maior relevância. A burocracia durante o desenvolvimento do projeto é considerada como um grande desestímulo. Neste sentido, observou-se, por exemplo, que os funcionários de nível técnico das empresas frequentemente desistem de realizar projetos ou assumir gerência de projetos de P&D da Aneel por conta do excesso de burocracia e dos critérios de avaliação da Aneel. Vale destacar ainda que o problema da burocracia também foi identificado no relatório grupo 4, que compreende as empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico.
- O processo de divulgação de projetos em andamento e resultados de projetos realizados por outras empresas dentro do Programa de P&D da Aneel deve ser aprimorado. Neste sentido, possíveis melhorias passam pela criação de uma base de dados única atualizada de forma constante e ainda da uma estratégia de divulgação mais eficiente dos projetos de P&D e seus resultados pela Aneel.

6.4. CONCLUSÃO

A investigação promovida pelo projeto “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008-2015) e Formulação de Propostas de Aprimoramento deste Programa” ajuda a qualificar o debate a respeito do efeito que o PP&D da ANEEL gera no processo de inovação no SEB.

Pôde-se observar que a atividade inovativa vem ganhando força dentro das empresas, mostrando uma reversão do cenário de aversão à cultura da inovação que se vi no setor. O Programa da ANEEL gradativamente perde o *status* de ônus para as empresas e ganha espaço no planejamento estratégico das organizações. Porém, entende-se que essa mudança ainda pode ser muito maior na medida em que se poderia contar, por exemplo, com maior articulação entre empresas e programas de apoio à atividade inovativa.

Duas observações são particularmente importantes no âmbito do presente trabalho. Em primeiro lugar, pôde-se constatar que há forte associação das atividades de inovação das empresas com seus problemas internos e de curto prazo. Esse fato sugere que as empresas tem dificuldade ou pouco interesse/incentivo em desenvolverem uma cultura estratégica em relação aos projetos de P&D. É sugerido, também, um processo em que a inovação se limita ao âmbito intra-firma.

A outra observação importante é que o método de avaliação dos projetos de P&D adotado pelo PP&D de fato inibe as iniciativas inovativas por parte das empresas. O risco de reprovação dos projetos de P&D é visto como um aspecto de alta relevância quando da escolha por temas ou ideias específicas para a elaboração de projetos. Os profissionais entrevistados citaram os critérios de avaliação do PP&D como um problema para a dinâmica inovativa das empresas. Assim, o Programa da ANEEL falha ao criar um ambiente atrativo para a prática inovativa que, em si, já carrega certo risco.

O projeto desenvolvido por GESEL e RedeSist acaba por confirmar o argumento inicialmente levantado nesse trabalho. O Programa de P&D proposto pela ANEEL, nos moldes atuais, tem limitações que influenciam diretamente a inovação no SEB, já que falha na tentativa de articulação entre os agentes e leva as empresas a terem postura menos arrojada em seus projetos. Como foi possível observar, parte dessas limitações decorre da própria visão de inovação subjacente ao PP&D. No entanto, é consenso entre os agentes que mudanças podem ser feitas e que o Programa da ANEEL é um importante instrumento de política pública no sentido de promover um ambiente necessário para que as empresas do SEB possam se preparar para os futuros desafios tecnológicos e de mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2012.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977

BELTRÁN, P., EDUARDO, J., UREÑA, G. V., RODRÍGUEZ-ACEVES, L. Análisis de redes sociales para el estudio de la producción intelectual en grupos de investigación. *Perfiles educativos* 37 (150): 124–42, 2015.

CASSIOLATO, J; PODCAMENI, M, G. A Relevância da Abordagem de Sistemas de Inovação para a Área de Energia Elétrica. In: CASTRO, Nivalde de; DANTAS, Guilherme. *Políticas Públicas para Redes Inteligentes*. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, pp. 49-80, 2016.

CASTRO, N.; MOSZKOWICZ, M.; LIMA, Antônio. O Papel do Programa de P_D da ANEEL no desenvolvimento tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro, Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53056636/o-papel-do-programa-de-pd-da-aneel-no-desenvolvimento-tecnologico-do-setor-eletrico-brasileiro>, 2018.

CASTRO, N.; PODCAMENI, M. G.; TOMASSINI, C.; MARCELLINO, I. S.; TAVARES, J. H.; CASSIOLATO, J. E.; GONZALO, M.; MATOS, M. G.; SZAPIRO, M.; MOSZKOWICZ, M.; ROSENTAL, R. *Enquadramento Analítico para uma avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008 – 2015*. Rio de Janeiro, GESEL / IE / UFRJ, 2017.

CHRISTENSEN, C. *The innovator's dilemma: when technologies cause great firms to fail*. New York: Harper Business, 1997.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. et al (ed.). *Technical change and economic theory*. London: MERIT, p 221-238, 1988.

EDQUIST, C. *Striving Towards a Holistic Innovation Policy in European Countries - But Linearity Still Prevails!*. *STI Policy Review_Vol. 5, No 2*, 2014.

Fransman, M. *Technology And Economic Development*. Westview Press, 1986.

FREEMAN, C. *Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues*. *Research Policy*, 20, pp. 499-514, 1991.

FREEMAN, C. *Technology Policy and Economic Performance – Lessons from Japan*. London: Frances Printer, 1987.

GIBBONS, M., LIMOGE, C., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P., TROW, M. *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, London: Sage, 1994.

HAMALAINEN, T.J.; SCHIENSTOCK, G. *Innovation Networks and Networks Policies*. Manuscript, Draft Version, 2000.

HICKS, J.R. *The Theory of Wages*. Macmillan. London, 1932.

LOVIO, R. *Emerging Industries. Interactions between Production, Technology and Markets in a Small Open Economy*. Technical Research Centre of Finland. Research notes 554, Espoo, 1985.

LUNDVALL, B. A. *Innovation as an Interactive Process: from User-producer Interaction to the National Innovation Systems*. In: DOSI, G. et al. (Eds.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

LUNDVALL, B. A. *National Innovation System: Analytical Focusing Device and Policy Learning Tool*. Working paper R2007:004. ITPS, Swedish Institute for Growth Policy Studies, 2007.

LUNDVALL, B. A. *National Systems of Innovation*. London, Pinter, 1992.

LUNDVALL, B. A. *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg: Aalborg University Press, 1985.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. *The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal*. 2015.

METCALFE, J. S. *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the division of Labour and the Innovation Process*. *Revista Brasileira de Inovação*. v. 2, n. 1, 2003.

MOWERY, D., ROSEMBERG, N. *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

NELSON, R. R. *National innovation systems: a comparative analysis*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1993.

NELSON, R. R., ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In NELSON, R. R. (Ed.), *National Systems of Innovation: A Comparative Study*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1993.

NOWOTNY, H., SCOTT, P., GIBBONS, M. (2001). *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Wiley. o CTEneg, 2010.

OCDE, *Manual de Oslo. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Organizações para cooperação e desenvolvimento econômico e gabinete estatístico das comunidades Européias*, 3 ed., 2005.

OLIVEIRA, S. L. *Tratado de Metodologia Científica*. São Paulo, Pioneira, 1997

PARASURAMAN, A. *Marketing research*. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PIOVESAN, A; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 318-25, 1995.

POMPERMAYER, F. M.; DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. *Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela Aneel*. 2011.

ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovations*. Nova York, The Free Press, 2003.

SCHIENSTOCK, G. *Organisation innovativer Rollenkomplexe*, Meisenheim am Glan: Anton Hain, 1975.

SCHMOOCKLER, J. *Invention and Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge, 1966.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper and Brothers, 1942.

SILVEIRA, D. T.; CÓDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (org.). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009.

SZMRECSÁNYI, T., PELAEZ, V. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006.

TIGRE, P. B. *Gestão da Inovação – A Economia da Tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2006.